Avis Technique 16/13-660

Annule et remplace l'Avis Technique 16/05-492

Mur en maçonnerie

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.cstb.fr

rubrique :

Evaluations
Certification des produits et des services

BMI-BME apparentes

Titulaire : Société Terreal - CRED
Route de Revel
CS 21174
FR-11491 Castelnaudary Cedex

Tél. : 05 34 36 21 00
Fax : 05 34 36 21 01

Usine : Société Terreal
FR-11400 Lasbordes

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 18 octobre 2013

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2013

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné les 31 janvier, 28 février, 28 mars et 20 juin 2013 le procédé de mur « BMI-BME apparentes» présenté par la Société TERREAL. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis n° 16/05-492. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat CSTBat délivré par le CSTB, attaché à l'Avis Technique. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de réalisation de murs porteurs ou non porteurs en briques monolithes de terre cuite de hauteur d'étage laissées apparentes côté extérieur. Ces briques peuvent être emboîtées à sec ou liaisonnées par clavetage vertical au mortier.

Les briques BMI 30 à isolation intégrée sont constituées :

- D'un élément porteur intérieur de 15 cm
- D'un isolant de 7cm
- D'une planelle extérieure de 8cm

Les briques BME 20 sont constituée d'un élément en terre cuite de 20 cm d'épaisseur.

Revêtements

Extérieur (cas de la BMI):

Pas de revêtement

Intérieur(BMI et BME)

Tout type d'enduit compatible avec le support terre cuite (enduits à base de liants hydrauliques ou enduits plâtre), complexes de doublage (BME 20) ou plaques de plâtres collées.

1.2 Identification des produits

Les briques de hauteur d'étage et accessoires portent la marque commerciale, la date de fabrication, le logo de la marque CSTBat suivi du numéro de certification.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé apparente est destiné à la réalisation de bâtiments d'habitation de la 1ère ou 2ième famille pour la gamme BMI, et 1ère famille pour la gamme BME, ou d'autres bâtiments dont la conception et le dimensionnement doivent respecter le Cahier des Prescriptions Techniques ci-après.

Le procédé « BMI BME apparentes» est utilisable en zones de sismicité 1,2, 3 ou 4, pour les bâtiments de catégories d'importance I, II ou III au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Les briques BME 20 ne sont pas destinées à être utilisées pour la réalisation de murs de façade.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi.

Stabilité

Compte tenu du mode de rupture fragile du matériau "terre cuite", la capacité portante des briques de hauteur d'étage est limitée par la rupture de ce type qui se produit systématiquement au point d'application et de concentration des charges en sous-faces des chaînages des planchers; de ce fait, les phénomènes de perte de stabilité (flambement) n'interviennent pas si, par ailleurs, la stabilité d'ensemble du bâtiment est assurée.

Utilisation en zones sismiques

L'utilisation du procédé est acceptée en zones sismiques dans les conditions précisées dans le paragraphe 2.3.4 (Cahier des Prescriptions Techniques).

Sécurité incendie

Le matériau terre cuite étant incombustible et l'isolant en polystyrène dans le cas des briques isolées B.M.I. étant bien protégé, le procédé ne pose pas de problème particulier du point de vue de la réaction au feu.

Le Procès-Verbal de classement PV 12-A-636 du 19 octobre 2012 établi par le laboratoire EFECTIS sur un mur en BME 20 a permis l'obtention du classement REI 20 dans les conditions données dans ce document, et rappelées au chapitre B du dossier technique établi par le demandeur.

Par ailleurs, le Procès-Verbal de classement RS12-036 du 27 juin 2012 établi par le CSTB sur un mur en BMI 30 a permis l'obtention du classement REI 30 dans les conditions données dans ce document, et rappelées au chapitre B du dossier technique établi par le demandeur.

Pour pouvoir se prévaloir du classement résultant du Procès-Verbal d'essai 12/5190-945 et de l'appréciation de laboratoire EFECTIS correspondante, les murs en BME20 doivent être revêtus d'un enduit hydraulique sur chacune des faces.

Il pourra être nécessaire d'apporter d'autres justifications en matière de résistance au feu en fonction de la maçonnerie considérée et de la destination de l'ouvrage à réaliser.

Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires, étant entendu que les déperditions thermiques ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux règles Th-U doit être conduite dans chaque cas.

Les valeurs de la résistance thermique R et du coefficient Up du mur en partie courante, à prendre en compte dans les calculs, sont données dans le tableau suivant :

Type de maçonnerie	Joints verticaux	R maçonnerie enduite 2 faces (m^2K/W)	Up mur fini ($W/m^2.K$)
BME 20	secs	0,70	1,149
	remplis	0,68	1,117
BMI 30	secs	3,50	0,274
	remplis	3,48	0,274

Les valeurs ci-avant ne s'entendent que pour des productions certifiées attestant des conductivités thermiques utiles du tesson et de l'isolant données au § 2.32 ci-après.

Les valeurs des coefficients thermiques linéiques aux jonctions façades-planchers doivent être calculées conformément aux spécifications des normes NF EN ISO 10211-1 et 10211-2. A titre d'exemples, quelques valeurs de ces coefficients sont données dans le dossier technique établi par le demandeur.

Isolement acoustique

Le procédé peut permettre de satisfaire à la réglementation relative à l'isolement contre les bruits de l'espace aérien dans les zones où l'isolement requis est de 30 dB. A défaut de justification des performances acoustiques en murs séparatifs de logements, seule la solution en mur double est admise.

Imperméabilité des murs extérieurs

L'imperméabilité à l'eau et à l'air des parois en briques monolithes repose sur l'étanchéité des joints entre briques. Toutefois, afin de satisfaire les exigences en matière de perméabilité à l'air, un dispositif complémentaire (par exemple un enduit intérieur) devra être systématiquement mis en œuvre.

et sur l'intégralité du revêtement extérieur. Les nombreuses constructions réalisées à ce jour ne mettent pas en évidence de défaillance d'imperméabilité et le procédé donne satisfaction de ce point de vue.

Risques de condensation superficielle

Le procédé permet de réduire les ponts thermiques au niveau des jonctions façades-planchers, et donc de réduire d'autant les risques de condensation superficielle à ces endroits. En cas d'utilisation de BMI 30 pour façades de bâtiments soumis à

exigences parasismiques, les chaînages et épingles métalliques de liaison peuvent constituer des ponts thermiques ponctuels, sans pour autant présenter des risques importants de condensation superficielle.

Confort d'été

Pour l'utilisation des règles Th-I, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois revêtues d'un isolant rapporté par l'extérieur.

Finitions - aspects

Les finitions sont celles classiques des murs en terre cuite enduits.

Risques d'accidents lors de la mise en œuvre

Les opérations de mise en œuvre spécifiques au procédé, manutention par grue et étaiement en cours de montage, sont couramment utilisées sur chantier et ne présentent pas de risques particuliers.

2.22 Durabilité- entretien

Les matériaux constitutifs des murs : briques en terre cuite et isolant ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. L'isolant thermique en polystyrène se trouve, de par sa position, convenablement protégé des chocs et des agents de vieillissement.

Par ailleurs, pour les murs en briques isolées BMI, le mode de fabrication et les contrôles effectués permettent d'écarter le risque de défaillance généralisée du collage de la paroi extérieure.

2.23 Fabrication et mise en œuvre

Les briques monolithes sont fabriquées suivant le principe des produits en terre cuite

La fabrication des briques monolithes fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CTMNC dans le cadre de la certification CSTBat. Les produits bénéficiant d'une telle certification sont repérables par la présence du logo de la marque CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur 5% au moins de la production.

La mise en œuvre des briques monolithes nécessite obligatoirement l'utilisation d'un engin de levage et demande une attention particulière pour le réglage des éléments (planéité du mur), ainsi que l'étaiement des éléments en cours de montage.

Le titulaire de cet Avis Technique est tenu d'apporter son assistance technique aux entreprises désireuses de mettre en œuvre ce procédé, notamment au démarrage des chantiers.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES sur le procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions de conception

- Les dimensions en plan horizontal des constructions en briques monolithes doivent représenter un multiple du module de base de 30 cm. La pose des éléments se fait d'après un plan de calepinage établi par le tenant du système ou par un bureau d'études.
- La résistance à la compression des murs est limitée par leur résistance à l'écrasement au niveau de l'application de la charge (face inférieure du chaînage des planchers) : la charge admissible est limitée aux valeurs indiquées dans le tableau ci-après :

Type de brique		Charge admissible (kN/m)
BME 20	à feuillure	164
	à gorge	164
BMI 30	à feuillure	167
	à gorge	48

2.32 Prescriptions de fabrication

Eléments de terre cuite

- Les briques monolithes et éléments spéciaux associés doivent être conformes aux dessins et indications du Dossier Technique
- La qualité des éléments de terre cuite doit être établie par un autocontrôle vérifié par le CTMNC et le CSTB dans le cadre de la procédure de certification CSTBat précitée, les spécifications retenues sont :
  - absorption d'eau : < 5 ;
  - dilatation due à l'humidité ≤ 0,6mm;
  - gélivité : pas d'altération selon la norme en vigueur
- résistance à la compression rapportée à la section brute mesurée sur un tronçon de 30 cm de hauteur et 60 cm de longueur : 100 bars ;
- tolérances dimensionnelles :
  - hauteur : ± 1 cm;
  - largeur : + 0,2 - 0,4 cm ;
- flèche maximale sur la longueur mesurée à 2 cm des extrémités: 0,5 cm ;
- équerrage : sur une extrémité de 60 cm: 0,7 cm.
- Conductivité thermique sèche du tesson :
  - Parallèle au sens du filage : < 0,37 W/(m.K)
  - Perpendiculaire au sens du filage : < 0,67 W/(m.K)

Les BMI doivent en plus faire l'objet du contrôle suivant :

- résistance au cisaillement mesurée sur tronçon de 30 cm de hauteur et 60 cm de longueur : ≥ 800 daN ,
- fissures longitudinales (déchirures d'about) :
  - longueur : inférieure à 7 cm,
  - largeur : inférieure à 2 mm ;
- fissures transversales :
  - longueur : inférieure au tiers de la largeur de la brique,
  - largeur : inférieure à 1 mm ;
- la face extérieure ou intérieure ne doit pas comporter au chargement des défauts d'aspect ou épaufrures dont l'ampleur soit supérieure aux valeurs admissibles ci-après :
  - sur l'extrémité : 4 cm dans le sens de la hauteur, 8 cm dans le sens de la largeur,
  - sur l'arête verticale : 4 cm dans le sens de la largeur, 15 cm dans le sens de la hauteur.

L'échantillonnage et les fréquences de ces contrôles sont définis dans le plan de contrôles mis en place et appliqué par le site et vérifié dans le cadre de la certification CSTBat.

Les spécifications des produits doivent présenter des garanties au moins égales à celles définies par la norme NF EN 771-1 et NF EN 771-1/CN.

Plaques isolantes

A chaque livraison de plaques isolantes, un contrôle doit être effectué portant sur la présence du marquage ACERMI, les dimensions, la planéité et l'équerrage des plaques.

Largeur : + 0, - 2 mm

La conductivité thermique utile certifiée de l'isolant ne doit pas dépasser 0,0274 W/(m.K).

Colle

Contrôle de la colle

Le fabricant transmet pour chaque lot de fabrication:

- le temps ouvert;
- le temps de durcissement (vitesse de prise);
- la viscosité.

La Société TERREAL procède aussi à des essais de réception sur certaines livraisons de colle.

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Les briques présentant des cassures autres que des épaufrures localisées ne doivent pas être mises en œuvre.

Cette mise en œuvre doit être exécutée conformément aux indications du Dossier Technique, notamment en ce qui concerne:

- la mise en place et le réglage des briques; l'ouverture du joint doit être réduite au minimum;
- l'étaiement des éléments en cours de montage;
- les modalités et délais d'exécution des différents revêtements applicables sur ce support.

Le coulage des liaisons verticales intérieures entre briques, au mortier de ciment, est obligatoire dans les cas suivants :

- pièces d'angles et jambages d'ouverture,
- situation de la construction en zone front de mer au sens du DTU 20.1,
- participation des briques au contreventement de la construction,
- murs mitoyens,
- habitation supérieur à R+1
- bâtiments soumis à exigences parasismiques

2.34 Utilisation en zones sismiques

Les bâtiments visés dans le domaine d'emploi peuvent être réalisés avec ce procédé pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments soumis à exigences parasismiques au sens du décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 modifié portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, moyennant le respect des prescriptions de la norme NF EN 1998-1 et de son annexe nationale NF EN 1998-1/NA, notamment concernant les chaînages qui doivent régner sur toute l'épaisseur porteuse des murs.

Il est rappelé que la justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les vérifications suivantes :

- le non écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur. Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$\frac{2.h.H + V.l}{l_c.t.(l - \frac{l_c}{3})} \leq \frac{\Phi.f_k}{\gamma_M}$$

Avec

H et V : charges horizontale et verticale appliquées au mur, exprimée en N ;

l, h et t : respectivement longueur, hauteur et épaisseur du mur, exprimées en m ;

Φ: coefficient de réduction pour tenir compte de l'élancement du mur et de l'excentricité des charges verticales appliquées

f_k : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en Pa;

γ_M : coefficient partiels de sécurité sur la résistance de la maçonnerie ;

l_c: longueur comprimée du mur en fonction de la longueur totale du mur et du rapport H/V entre charge horizontale et verticale. Les valeurs de l_c sont données ci-après :

		longueur totale du mur (m)				
		0,90	1,50	2,00	3,00	4,00
H/V	0	0,90	1,50	2,00	3,00	4,00
	0,2	0,54	0,99	1,59	3,00	4,00
	0,4	0,44	0,64	0,93	1,83	3,10
	0,6	0,41	0,54	0,73	1,25	2,08
	0,8	0,39	0,49	0,64	1,02	1,54

- l'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface brique/joint, Cette vérification s'écrit :

$$\frac{H}{t.l} \leq fvk_0$$

- Avec f_{vk0} : résistance au cisaillement de la maçonnerie, en MPa

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées ci-dessous :

- résistance caractéristique de la maçonnerie f_k :
  - 3,25 MPa pour les BMI 30 à feuillure ;
  - 1.0 MPa pour les BMI 30 à gorge;
  - 2,25 MPa pour les BME 20
    - module d'élasticité de la maçonnerie E= 5500 MPa ;
- résistance initiale au cisaillement f_{vk0}=0,3 MPa
- section des armatures de chaînage 3,14 cm^2 ;
- joints verticaux remplis ;
- coefficient de comportement : 2,5 ;
- coefficients partiels de sécurité sur les résistances γ_M=1,5 pour la maçonnerie et γ_s=1 pour les aciers de chaînage.

Pour les bâtiments situés en zone de séismicité 4 et comportant plus d'un étage sur rez-de-chaussée, il est nécessaire d'associer les murs en briques monolithes à un système de contreventement réalisé en refends traditionnels capables à eux seuls d'assurer la stabilité du bâtiment, et justifié par une étude d'ingénierie parasismique.

Les détails de dispositions de ferraillage donnés dans le Dossier Technique établi par le demandeur ne peuvent avoir qu'un caractère informatif, et doivent être adaptés et complétés au cas par cas.

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans la norme NF P 06-014 amendement de janvier 2011 (« Règles PS-MI 89 révisées 92 »), une justification sans nécessité de vérification par calcul est également possible en application de cette norme. Il est rappelé que les bâtiments visés par cette norme doivent être au maximum de type R + 1 + comble, de forme simple tant en plan qu'en élévation montés à joints verticaux remplis, et contreventés par des murs répartis sur le pourtour des planchers.

Pour ces petits bâtiments, la longueur des panneaux dans chaque direction, exprimée en mètres, ne doit pas être inférieure au quotient de la surface S totale construite au sol, en mètres carrés, par le coefficient *k* donné dans le tableau ci-après (montage à joints verticaux remplis).

Zone sismique	Bâtiment RDC+ toiture légère	Bâtiment RDC+comble avec plancher lourd	Bâtiment R+1+comble avec planchers lourds
3	68	34	20
4	46	24	14

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

jusqu'au 31 mars 2016

Pour le Groupe Spécialisé n° 16
Le Président
Eric DURAND

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Par rapport aux briques monolithes isolées BMI 30 objet de l'Avis Technique 16/05-492, les épaisseurs d'isolant ont été augmentées de manière à accroître leurs performances thermiques. Les épaisseurs porteuse et totale étant par ailleurs identiques à celles des produits antérieurs, il en résulte une épaisseur plus faible de la brique extérieure non porteuse, qui ne devrait pas pour autant poser de problème particulier de tenue mécanique.

Par ailleurs, le suivi en usine dont bénéficie la fabrication de ces briques monolithes n'a pas révélé de problème particulier concernant la qualité de ces produits.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16
Nicolas RUAUX

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi proposé

Le procédé « BMI- BME » est destiné à la réalisation de murs porteurs pour des bâtiments d'habitation de la 1ère et 2ème famille ou autres bâtiments (industriels, agricoles, sportifs, salles).

Le procédé « BMI – BME» comporte des accessoires spécifiques pour le traitement des points singuliers (allèges, tableaux, linteaux, appuis, cloisons, refends et pignons).

- BMI pour utilisation sans complément d'isolation pour la réalisation de murs de façade.
- BME pour utilisation avec doublage pour la réalisation de paroi séparative intérieure.

Les parements extérieurs ne reçoivent aucun revêtement et restent apparents en terre cuite.

2. Matériaux et éléments constitutifs

2.1 Brique monolithe isolée (BMI)

Le produit BMI a les dimensions suivantes : 30 cm d'épaisseur, largeur 60 cm (éléments courants) ou 30 cm (éléments d'appoint), poids 170 kg/m² avec une hauteur maximale de 2,80 m.

Elle est composée de l'extérieur vers l'intérieur par :

- une brique de parement de 8 cm d'épaisseur à 2 rangées d'alvéoles (poids 70 kg/m²) ;
- une plaque d'isolant certifiée ACERMI en mousse de polystyrène extrudé de 7 cm d'épaisseur, de conductivité thermique inférieure ou égale à 0,0274 W/mK ;
- une brique porteuse de 15 cm d'épaisseur à 3 rangées verticales d'alvéoles (poids 100 kg/m²) ;

Les deux panneaux de briques sont assemblés par collage avec le panneau isolant au moyen de colles polyuréthanne mono-composant.

Des essais de qualification sont réalisés systématiquement pour valider l'incorporation d'un nouveau fabricant de colle, et ce suivant un plan de contrôle et fiches techniques produits préalablement définis.

- Outre la brique courante, la gamme comporte les accessoires isolés suivants :1/2 brique, angle saillant, angle rentrant, linteau, jambage, appui et rehausse (voir figure 1) ; accessoires briques pignons isolés proposés suivant 6 standards de pente : 33.3% - 43.3% - 61.9 % - 72.2% - 86.6% et 108%.

2.2 Brique monolithe non isolée (BME)

Le produit BME 20 à 4 rangées d'alvéoles a les dimensions suivantes : 20 cm d'épaisseur, largeur 60 cm (éléments courants) ou 30 cm (éléments d'appoint), poids 145 kg/m² avec une hauteur maximale de 2,80 m.

Cette fabrication comporte :

- accessoires courants : angle saillant ou rentrant, linteau, tableau, appui et rehausse (voir figure 2) ;
- accessoires briques pignons non isolés proposés suivant 6 standards de pente : 33.3% - 43.3% - 61.9 % - 72.2% - 86.6% et 108%.

2.3 Caractéristiques des briques terre cuite

Les parois extérieures des briques ont une épaisseur entre 10 et 12 mm. Les éléments ont une hauteur maximale de 2,80 m. Les allèges et les pointes des pignons sont obtenues à partir des briques monolithes par découpe à la demande.

Le profil haut de la partie brique porteuse BMI ou BME peut être suivant deux configurations (voir figures 3 et 4) :

- à gorge pour le coulage d'un chaînage en tête de mur de section 9 x 13 cm ;
- à feuillure pour contenir le béton armé d'un chainage de plancher de section 15 x 20 cm.

Les tranches latérales des BMI-BME sont profilées à gorges et nervures pour permettre l'emboîtement à sec des briques en cours de pose (voir figure 1).

La face extérieure présente une surface peignée pour accrochage des enduits extérieurs.

La face intérieure est lisse pour permettre une finition, les bords verticaux étant légèrement chanfreinés pour le raccord d'enduit.

2.4 Accessoires de mise en oeuvre

- Etais tirant/poussant de montage
- tringles de levage,
- Treillis en fibre de verre (maillage 5x5) conforme au DTU 26.1

3. Fabrication - Contrôles

3.1 Fabrication

La fabrication des briques en usine est réalisée suivant le principe des produits en terre cuite extrudés, séchés et cuits.

Les produits sont stockés sur palettes cerclées.

Les deux parties terre cuite (porteuse et parement) issues de la même brique sont séparées après cuisson pour la mise en place de l'isolant qui les reliera par collage.

Pour la partie accessoire, des bandes d'isolant découpées à la demande et préencollées sont introduites dans les alvéoles pour intégrer l'isolant dans les angles, jambages, linteaux ou appuis.

De façon à assurer la continuité de l'isolant, une languette PSE est collée au droit du jambage BMI qui jouxtera la brique à emboîtement femelle. Les jambages étant filés en doubles éléments lors de la fabrication, un liteau de calage assure le maintien de l'isolant jusqu'à séparation des produits sur chantier. Voir fig. N°1 bis.

3.2 Contrôle de fabrication

Outre les essais classiques sur les produits de terre cuite (dilatation due à l'humidité, gélivité, absorption d'eau, résistance à la compression et cisaillement d'une brique isolée), les éléments sont l'objet de contrôles portant sur les dimensions, la planéité, les défauts d'aspect. Les spécifications des produits doivent présenter des garanties au moins égales à celles définies par la norme NF EN 771-1 et son complément national.

Périodicité des contrôles	
Types d'essai	Fréquence des essais
Brique BME et BMI en terre cuite	
Dilatation due à l'humidité Absorption d'eau Résistance au gel Résistance à la compression Dimensions et aspects Conductivités thermiques	Selon le plan de contrôle de l'usine
Brique BMI en terre cuite	
Résistance au cisaillement	A chaque campagne de fabrication

Les BME & BMI sont soumis à la certification CSTBat.

3.3 Marquage

Les BME & BMI présentent plusieurs informations, incrustées sur le produit :

- la marque commerciale « TERREAL »,
- le nom du produit,
- la date de fabrication,
- le site de fabrication,
- les éléments exigés par la certification CSTBat.

3.4 Stockage

Après contrôles, les produits conformes aux spécifications sont stockés sur parc.

3.5 Réparations localisées du parement extérieur

Les éclats, les épaufrures peuvent être réparés avec les produits suivants:

- mortier teinté composé de 3 volumes de brique pilée, 1 volume de ciment gris, le tout gâché avec une solution à base de SIKALATEX. Cette solution préalablement réalisée se compose d'un volume de SIKALATEX et de deux volumes d'eau (humidifier le support avant d'appliquer le raccord).
- brique pilée associée à une résine incolore type "Acroplast 930200" de la Société ROLLANDS et Cie, 10 rue de la Tuilerie, 37170 Avertin

- Enduit de ragréage prêt à gâcher (pour petits éclats)- mortier bâtard ou mortier au" CLAVEX" gâché avec une solution à base de SIKALATEX. Cette solution préalablement réalisée se compose d'un volume de SIKALATEX et de 2 volumes d'eau (avant application, humidifier le joint de raccordement à la brique avec cette solution).
- Mortier prêt à gâcher "teinte brique" de chez Durex gâché au Sikalatex (suivant mode d'emploi du Sikalatex).
- Après séchage, ces raccords peuvent recevoir une peinture type "SITUILE" référence "Rouge 100.61", fabriquée par la S.E.A, 14 avenue de l'Ile-de-France-27202 VERNON CEDEX.
- La brique pilée est fournie avec les briques sur demande.

4. Mise en œuvre

4.1 Généralités

La Société TERREAL a mis en place :

- un monitorat pour former les entreprises à l'utilisation des composants (notice de chantier, ...) ;
- une assistance technique de calepinage permettant d'assister les concepteurs dans leurs projets ;
- une fiche technique d'assistance chantier ;
- une documentation commerciale.

4.2 Mise en place de briques BMI et BME en partie courante

La pose des briques monolithes se fait sur un plancher bas (terreplein ou vide sanitaire - voir figures 5 et 6 pour la BMI).

Pour la réalisation des murs, les opérations sont les suivantes:

- tracer avec précision le périmètre intérieur des façades et la position des refends pour un alignement parfait.
- vérifier que toutes les côtes soient bien des multiples de 30 cm.
- d'après le plan de calepinage, marquer sur chaque ligne de la façade l'emplacement des ouvertures avec un signe distinctif pour les portes et portes fenêtres.

Il faut toujours commencer par traiter les façades continues (sont considérées comme telles les façades ne comportant aucune ouverture, ou celles ne comportant que des fenêtres où la continuité est donnée par les allèges).

Cela se fera par la pose d'un élément de 60cm jouxtant un angle. Les produits peuvent être posés à l'aide d'un chariot élévateur ou d'une grue distributrice à l'aide de la tringle de levage conçue par TERREAL et livrée sur commande.

Les éléments sont implantés de façon à assurer un débord extérieur des briques par rapport au soubassement correspondant à une partie de la rangée d'alvéoles extérieures dans le cas de la pose de BMI (voir figures 5 et 6).

4.21 Classe de mortier de scellement et clavetage.

Il est nécessaire d'utiliser un mortier adjuvanté d'une résine synthétique SIKALATEX avec les dosages suivants :

Proportion ciment	Proportion sable	Proportion SIKALTEX/Eau	Consommation en litre
1	2	1 :2	3 litres pour 25 kg de ciment

A titre d'exemple, pour constituer le mélange de mortier adjuvanté à partir d'un sac de 25 kg de ciment

Il faut rajouter au mélange 50 kg de sable, 6 litre d'eau et 3 l de SIKALATEX

Dans les cas suivants :

	BMI	BME
Scellement en pied (5 cm)	Remplir la rangée d'alvéoles de la planelle extérieure qui jouxte l'isolant et les alvéoles de la partie porteuse (cf figure 5 et 6)	L'ensemble des alvéoles
Joints verticaux (sur toute la hauteur)	Oui (cf figure 7 et 8)	Oui
Scellement des allèges	Oui	Oui
Clavetage des angles	Oui (cf figure 12 et 13)	Oui
Autres	Enrobage des aciers permettant de liaisonner le parement à la partie porteuse (cf figure 17, 20 à 25)	-

4.22 Pose de la première brique

Poser la première brique qui jouxtera l'élément d'angle et continuer la façade amorcée.

La pose de l'angle proprement dit ne se fera que lorsque toute la façade sera posée et avant d'amorcer la façade en retour.

Cette première brique est maintenue par un étai tirant / poussant.

4.23 Pose de la deuxième brique

Une fois la première brique dégagée de son dispositif de manutention et calée, cette dernière est prête à recevoir la deuxième brique qui viendra s'emboîter grâce aux profils mâle et femelle que comportent ses chants verticaux. La solidarisation se fera à l'aide d'épingle HA 6 (voir figures 7 et 8 pour la BMI et 9 et 10 pour la BME).

4.24 Pose des briques suivantes

Une fois les 2 premières briques posées, il est nécessaire de poser tous les éléments de façades continues (angles et allèges inclus) en positionnant des étais tirant/poussant de fixation à l'avancement tous les 5 ou 6 briques. Les jambages, linteaux, coffres de volet roulant et appuis seront posés dans un second temps. Dans le cas de trumeaux de plus de 3 briques entre porte-fenêtre ou fenêtres, deux étais sont nécessaires.

Dans le cas de superposition de BMI, il est nécessaire de placer à partir du 1er niveau un acier de diamètre 8 dans l'alvéole intérieure de la planelle et dans le chaînage à raison d'un acier par brique (voir figure 11). Dans le cas d'utilisation de la BMI en zone soumise à réglementation parasismique, un ancrage de diamètre 8 est nécessaire 2 fois par brique quel que soit le niveau d'élévation du bâtiment.

4.25 Pose des allèges

Cette opération s'effectue à la demande du tracé, à l'avancement de la façade. L'approvisionnement en amont permettra de poser ces dernières manuellement avec réglage et calage à la demande.

4.26 Pose de l'angle

Cette opération s'effectue à l'occasion du départ de pose d'une façade en retour sur celle déjà posée. L'angle est le guide de départ de cette nouvelle façade.

Une découpe des angles saillants et rentrants est nécessaire en partie haute de façon à assurer la continuité du chaînage le cas échéant.

L'accrochage se fait avec la même tringle de levage que les briques courantes. Le maintien de l'angle se fait avec des épingles HA 6. Suivant l'angle posé, il y a lieu de positionner des aciers pour coulage d'un poteau raidisseur (voir figures 12 et 13 pour la BMI et 14 et 15 pour la BME).

4.27 Scellement du pied des briques

Il se réalise à l'aide d'un coulage de mortier adjuvanté (voir §4.21) par la tête des alvéoles, de façon à obtenir une couche d'environ 5 cm de mortier, et ainsi bloquer tous les éléments en pied.

Le coulage s'effectue après avoir procédé à une projection d'eau dans les alvéoles. A titre de contrôle, il est nécessaire de vérifier que la consommation de mortier adjuvanté doit être au minimum de 10 litres par brique.

Pour la BMI, le pied de la première rangée d'alvéoles extérieures sera laissé libre pour assurer une ventilation de la brique de parement.

4.28 Clavetage des angles

Les angles sont clavetés à l'aide d'un mortier adjuvanté (voir §4.21) sur toute la hauteur sur les deux faces, c'est à dire sur le joint comportant gorge et saillie ainsi que sur le joint comportant les deux gorges qui permettent l'enrobage des aciers du raidisseur d'angle.

Le clavetage de l'angle ne commence que lorsque le scellement en pied des briques est réalisé.

4.29 Scellement des allèges

Les allèges sont scellées en pied comme les briques, puis on obture la rangée d'alvéoles sous les jambages pour la réalisation d'une arase de mortier adjuvanté (voir §4.21) dans ces tubulures sur 5 cm de hauteur (voir figures 16 et 17).

4.210 Dispositions en tête de mur

En tête de mur, pour arrêter le mortier adjuvanté (voir §4.21) lors de l'enrobage des aciers dans les alvéoles pour le clavetage des planelles, un bouchon façonné sur chantier est positionné dans l'alvéole. Il est réalisé à l'aide de PSE ou autre découpés à la dimension des alvéoles. Et enfoncé à la longueur voulue. Voir figure N°11.

Pour les BMI, à la jonction de 2 briques en tête de mur, 2 épingles HA6 sont positionnées, une en partie porteuse et l'autre dans la planelle. Voir figure N° 18. Cs épingles permettent de maintenir les briques jusqu'à la prise du scellement en pieds. Les épingles dans la partie porteuse sont conservées et celles dans la partie planelle sont retirées après prise du mortier.

Pour la BME, une seule épingle est nécessaire. Elle est conservée après coulage du mortier.

4.211 Joints verticaux

Ils sont coulés à base de mortier adjuvanté (voir §4.21) entre les briques dans la partie porteuse uniquement et sur toute la hauteur.

Ce remplissage est obligatoire dans tous les cas pour assurer l'étanchéité à l'air de la paroi.

Pour les bâtiments soumis à exigences parasismiques, les joints verticaux doivent en outre être remplis côté extérieur.

4.3 Points singuliers d'ouverture traités par des accessoires BMI et BME

4.31 Pose des jambages

Les jambages sont posés dans leur position correspondante sur un lit de mortier et un étaiement transversal est nécessaire avant clavetage du joint vertical (voir figures 16 et 17 pour la BMI).

4.32 Pose du linteau

On utilise le maxi-linteau bénéficiant de l'Avis Technique 16/12-650. Positionner le maxi linteau sur un lit de mortier et mettre en place les aciers correspondants si le bâtiment est soumis à la réglementation sismique (voir figures 16 et 17 pour la BMI).

4.33 Pose du coffre de volet roulant faisant l'objet d'un Avis Technique

Le coffre est mis en place à l'aide d'un lit de mortier et positionné sur les jambages de l'ouverture. La solidarisation au gros œuvre est assurée par un blocage des joues latérales réalisé au mortier. Aucun étaiement n'est à prévoir dans le cas de coffres monolithes (ouverture < 2.60 m) en phase provisoire de montage du coffre avec le CVR TERREAL sous atec N°16/11 618 (voir figure n°19).

4.34 Pose de la rehausse

La pose se fait sur lit de mortier et à l'aide d'un cordeau pour le réglage du niveau et de l'alignement des planelles (voir figure 19).

4.35 Pose des appuis monolithes

Le montage de l'appui se fait en œuvre. Les appuis monolithes sont posés sur un lit de mortier de 2cm d'épaisseur et centré entre jambages. Il est nécessaire de réaliser un joint entre l'appui et le jambage pour l'étanchéité (voir figures 16 et 17 pour la BMI).

4.4 Chaînages

4.41 Chaînages horizontaux

Il est nécessaire de dérouler un treillis en fibre de verre en tête de produits afin que le béton ne remplisse pas les tubulures verticales. Ensuite, mettre en place les armatures, les aciers de couture si superposition (étage ou pignon) puis couler.

La mise en place des chainages horizontaux aux niveaux des angles se fait à l'aide d'armatures de recouvrement coudées de mêmes caractéristiques. La jonction avec les chainages verticaux se fait également à l'aide d'équerre voir figure N°12 et 14.

L'enlèvement des étais tirant/poussant ne se fera qu'après la mise en place des fermettes ou le séchage du plancher assurant le contreventement.

4.42 Chaînages verticaux

Les chainages verticaux sont réalisés dans les cas cités dans le § 4.29 avec une spécificité pour l'utilisation des briques dans des zones soumises à la réglementation sismique où il est nécessaire de positionner des aciers filants HA10 dans les joint verticaux entre briques.

En situation soumise à la réglementation sismique, il est nécessaire de positionner des aciers verticaux filants dans l'espace prevue au niveau des emboitements, il s'agit d'1 HA10. Voir figure N°8 et 10.

Le scellement de ces aciers se fait par scellement chimique en pied et à l'avancement de la pose des briques.

4.5 Superposition de briques monolithes

4.51 Briques monolithes superposées

Dans le cas d'une paroi de hauteur supérieure à celle des éléments courants, les briques tronquées de hauteur désirée sont fixées sur la tête des précédentes suivant les règles de pointes de pignons.

Dans le cas de hauteurs rapportées supérieures à 1,40 m, l'espacement des aciers de couture ne sera pas supérieur à 0,90 m. La stabilité de la paroi sera à vérifier en fonction de la charge et des raidisseurs verticaux en béton armé coulés directement dans la brique ou en saillie pourront être prévus (voir figures 20 et 21 pour la BMI en plancher intermédiaire, 22 et 23 pour la BMI en surélévation et 24 et 25 pour la BME en surélévation).

La quantité nécessaire à l'enrobage des aciers dans la partie planelle de la BMI est de 2L de mortier adjuvanté (voir §4.21) par alvéoles comportant des aciers de 60 cm de hauteur (voir figures N°21 à 23). Pour les alvéoles de la partie porteuse, la quantité est de 2.5 l.

4.52 Pignons

Ils peuvent être réalisés :

- en maçonnerie traditionnelle terre cuite enduite,
- en briques monolithes découpées en usine selon la pente de l'ouvrage

Dans le chaînage de la tête du mur ou du plancher, et dans la deuxième rangée des alvéoles extérieures, sont scellés des aciers de diamètre HA8, de hauteur 0,60 m avec un espacement maximal de 1,20 m. La résille utilisée pour le chaînage est rabattue sur les tubulures de la tête de brique.

Dans le cas des pignons, les briques qui portent la toiture sont des briques qui peuvent être découpées en usines à la pente voulue.

Les éléments de pignons sont posés verticaux à l'avancement, en commençant par le plus haut, les aciers en attente étant introduits dans les alvéoles correspondantes avec un espacement pour commencer de 40 cm par rapport à l'axe, puis 1.2 m.

Après réglage et maintien, on coule par la tête des alvéoles (à l'exception de la rangée extérieure) un mortier adjuvanté (voir §4.21) destiné au scellement du pied de la brique, au blocage des aciers dans les alvéoles, au remplissage des joints verticaux intérieurs entre briques (voir figure 26).

4.6 Toiture

Lorsque la charpente est réalisée avec des pannes, ces dernières peuvent reposer dans des engravures ou des sabots chevillés dans les parois.

Il est nécessaire que la charpente repose uniquement sur la partie porteuse et non la partie extérieure de la BMI (voir figures 27 et 28 pour la BMI).

4.7 Ouvertures

Outre les éléments spéciaux isolés (jambages, linteaux, appuis) permettant de réaliser les baies et ouvertures, on peut utiliser:

- des blocs-portes et blocs-fenêtres en tôle d'acier galvanisée en continu de largeur modulée à 30 cm, moins 3 cm pour tenir compte des profils et jeux d'emboîtement,
- un cadre dormant périphérique, profilé comportant une rupture thermique : la largeur du cadre permet l'emboîtement de la brique dans le dormant,
- une pièce d'appui métallique double gorge avec buse d'évacuation,
- des blocs-baies à encadrements porteurs en béton armé modulé à 30 cm comprenant un appui ou un seuil, deux montants et un linteau.

Les rives des montants comportent une gorge pour effectuer le clavetage avec les briques monolithes. La hauteur du bloc est égale à la hauteur de la brique ; ces blocs-baies en béton doivent être

conformes aux normes et règlements en vigueur ou bénéficier d'un Avis Technique visant leur association avec des murs en maçonnerie.

4.8 Séparations de logements

Pavillons isolés en bandes : joint de dilatation par un double mur de BMI monté sur soubassement distinct (coupure sur toute la hauteur de la construction, y compris les fondations et les combles alors constitués de deux murs en maçonnerie). Voir figure n°31.

Murs mitoyens: la paroi de séparation entre pièces principales de deux logements est constituée par un système BME de 20 associé à un doublage isolant répondant aux exigences acoustiques : BA10 + BME 20 + doublage laine de verre 60mm + BA10 + BA13 ; Voir figure n°32

4.9 Joints de fractionnement

La géométrie de la maçonnerie à joints verticaux filants ne nécessite pas de dispositions particulières

4.10 Revêtements intérieurs

Plusieurs types de revêtements intérieurs peuvent être appliqués :

- Enduit traditionnel au plâtre conforme au DTU 25.1 ;
- Plaques de parement en plâtre collées, conformément au DTU 25.41 ;
- Enduit chaux DTU 26.1.

4.11 Revêtements extérieurs

Aucun. Les briques sont laissées apparentes

B. Résultats expérimentaux

1. Résultats mécaniques

Rapport d'essais CSTB n° EEM 12 26035048/C du 5 octobre 2012 sur BME 20 à feuillure

Trumeaux en chargement excentré de 3,3 cm

Résultats : 2,6, 5 et 2,7 N/mm^2 ; moyenne 2,7 N/mm^2

Protocole d'essais de caractérisation de résistance au cisaillement du complexe isolant/terre cuite TERREAL N° LS PQ07 I20 et de suivi de performances.

Rapport d'essais CSTB n° EEM 12 26035048/B du 24 septembre 2012 sur BMI 30 à feuillure

Chargement excentré de 2,5 cm

Résultats : 3,6, 3,7 et 4,5 N/mm^2 ; moyenne 3,9 N/mm^2

Rapport d'essais CSTB n° EEM 12 26035048/D du 9 octobre 2012 sur BMI 30 à gorge

trumeaux en chargement excentré de 2,5 cm

Résultats : 1,3, 1,3 et 1,0 N/mm^2 ; moyenne 1,2 N/mm^2

Rapport d'essais CSTB n° EEM 11 26035048/A du 24 septembre 2012, chargement horizontal cyclique alterné sur mur et trumeau en BMI 30

longueur de mur (mm)	joints verticaux	charge elastique (kN)	déplacement elastique (mm)	charge maximale (kN)	déplacement à charge max (kN)
0,9	remplis	+ 250 - 160	+ 2,3 - 1,2	+ 447,52 - 352,66	+ 11,38 - 4,93
3,7	remplis	+ 30 - 90	+ 2,5 - 5	+ 101,53 - 150,38	+ 22,26 - 23,06

2. Résultats sécurité incendie

Rapport d'essais CSTB RS12-036 du 27 juin 2012 et PV CSTB RS12-036 du 27 juin 2012 sur BMI 30 à gorge

BMI 30 à gorge : épaisseur 0.3 m hauteur 2.8m longueur 0.6m

Configuration de montage Mur : longueur 3m, hauteur 2.8 m

Intérieur : plaques de plâtre BA13 collées côté intérieur

Extérieur : non enduite

REI	30
Limites d'exploitation	
Chargement	≤ 15 T/ml
Type de produit	BMI à gorge
Hauteur	≤ 2800 mm
Longueur	Non limitée
Joints verticaux	Secs ou remplis
épaisseur	≥ 313mm (dont 13 mm en BA13 standard)

Rapport d'essai 12/5190-945 du 5 octobre 2012 réalisé sur BME 20 à gorge au laboratoire APPLUS de Barcelone

REI	20	30
Limites d'exploitation		
Chargement	≤ 15 T/ml	≤ 15 T/ml
Type de produit	BME à gorge ou à feuillure	BME à gorge ou à feuillure
Hauteur	≤ 2800 mm	≤ 2800 mm
Longueur	Non limitée	Non limitée
Joints verticaux	Secs ou remplis	Secs ou remplis
revêtements	15 mm d'enduit extérieur Mur nu coté intérieur	15 mm d'enduit extérieur+ 80 mm de doublage PSE ou PU + 13 mm en BA13 standard
N° PV	12/5190-945 (LGAI)	12-A-636 ext (EFECTIS)

3. Résultats acoustiques

Rapport d'essais acoustiques CSTB n°AC12-26036897/2 du 4 juillet 2012

Mur en maçonnerie BMI

Sans habillage intérieur

		Rw (C ; Ctr)
Enduit ext	aucun	36(0 ;-1) dB
Enduit int	aucun	
Joint vertical	Sec ou rempli	

Avec habillage intérieur

		Rw (C ; Ctr)
Enduit ext	aucun	42(-1 ;-3) dB
Enduit int	Plaque de plâtre 13 mm ou plâtre 10 mm	
Joint vertical	Sec ou rempli	

Étude acoustique BMI/BME PZ du 8 juillet 2012 (cas du séparatif de logement) et PV CSTB RE : 31759 25/04/1991

Système constructif	Revêtement	Rw (C ; Ctr)
BME	Intérieur : Laine de verre 60 mm Plaque de platre : 10 + 13 mm Extérieur : enduit de platre 10 mm Joint vertical rempli	62(-4 ;-9) dB

4. Résultats thermiques

Etude CSTB DER/HTO 2012-051-FL-LS du 1er mars 2012 sur BMI 30

Etude CSTB DER/HTO 2012-112-BB-LS du 24 avril 2012 sur BME 20

Etude CSTB DER/HTO 2013-12-094 du 3 janvier 2013 avril 2012 sur BMI 30

Type de maçonnerie	Joints verticaux	R maçonnerie enduite 2 faces (m²K/W)	Up mur fini (W/m².K)
BME 20	secs	0,70	1,149
	remplis	0,68	1,117
BMI 30	secs	3,50	0,274
	remplis	3,48	0,274

C. Références

Le procédé BMI/BME est utilisé pour la réalisation de bâtiments depuis 1980.

Exemples de références chantiers faces apparentes

entreprise	date de mise en service	type de bâtiment	adresse	surface au sol	version BMI
ENTREPRISE ALFARO	2012	maison individuelle	34980 SAINT GELY DU FESC	210 m²	isolant 7 cm
ENTREPRISE ALFARO	2013	maison individuelle	34 150 GIGNAC	120 m²	isolant 7 cm

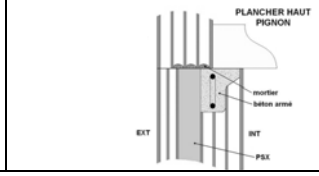
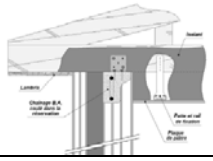
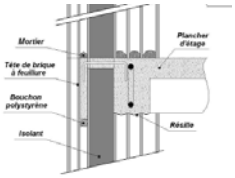
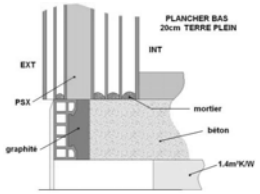
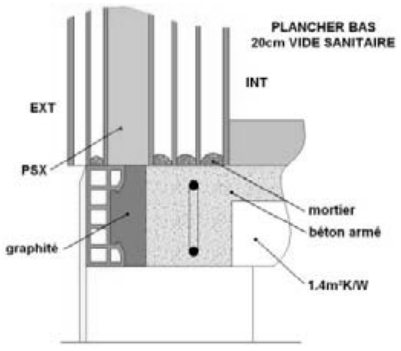
Exemples de références chantiers en zones soumises à la réglementation sismique (2012)

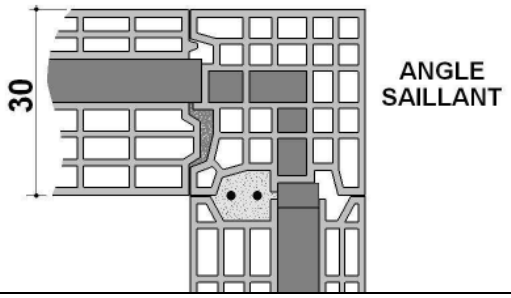
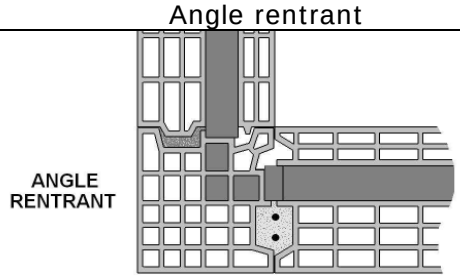
nom du chantier	type de bâtiment	entreprise de pose	ville	code postal	zone de sismicité
Chantier TRABICHET	maison individuelle	CHEVALLET	Vailly	74470	4
Chantier : RAMINGUIER	maison individuelle R+1	ALFARO FRERES	Bagnols-sur-Cèze	30205	3
Chantier : FERNANDES	maison individuelle	ALFARO FRERES	Cabestany	66330	3

Tableaux et figures du Dossier Technique

Résultats thermiques

Coefficients des jonctions de plancher intermédiaire BMI

<table>
<tr><td colspan="3">Plancher haut léger de comble perdu sens pignon</td></tr>
<tr><td>BMI 30</td><td> 
</td><td>0.17</td></tr>
<tr><td colspan="3">Plancher haut léger de comble perdu sens façade</td></tr>
<tr><td>BMI 30</td><td>  </td><td>0.05</td></tr>
<tr><td colspan="3">Plancher courant en béton avec ancrage en béton armé</td></tr>
<tr><td>BMI 30</td><td> 
</td><td>Ψ_0 = 0.07 W/(m.K)
$\chi_{ancrage}$ = 0.024 W/K
$\Psi_{moyen} = \Psi 0 + \chi_{ancrage}/E$
Où
E est l'entraxe entre 2 ancrages</td></tr>
<tr><td colspan="3">Plancher bas sur terre plein</td></tr>
<tr><td rowspan="2">BMI 30</td><td rowspan="2"> 
</td><td>Avec isolation en dessous uniquement
Ψ = 0.59 W/(m.K)</td></tr>
<tr><td>Avec isolation au dessus et en dessous
Ψ = 0.26 W/(m.K)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Plancher bas avec planelle à rupture</td></tr>
<tr><td rowspan="3">BMI 30</td><td rowspan="3"> 
</td><td>Plancher en béton avec isolation sous-chape
Ψ = 0.23 W/(m.K)</td></tr>
<tr><td>Plancher en hourdis polystyrène avec isolation complémentaire sous-chape
Ψ = 0.23 W/(m.K)</td></tr>
<tr><td>Plancher en hourdis polystyrène sans isolation complémentaire
Ψ = 0.48 W/(m.K)</td></tr>
</table>

Angle sortant		
BMI 30		0.20
Angle rentrant		
BMI 30		0.16

Rapport CSTB N° DER/HTO 2012-034-FL/LS

Les valeurs à prendre en compte pour le calcul des ponts thermiques pour la BME de 20 sont celles issues des règles TH U dans les cas isolations thermiques intérieures.

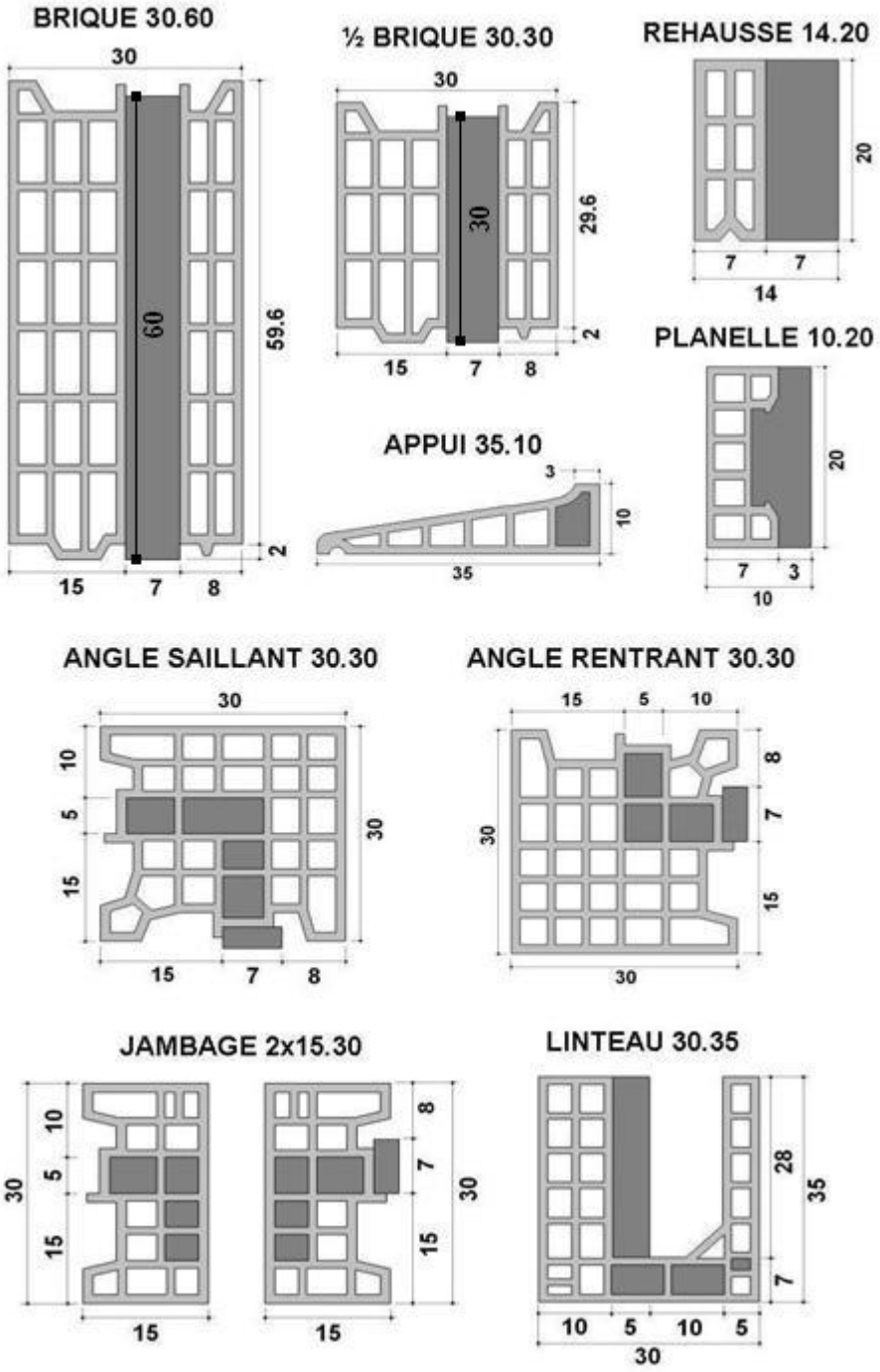


Figure 1 : BMI 30 – ensemble de la gamme

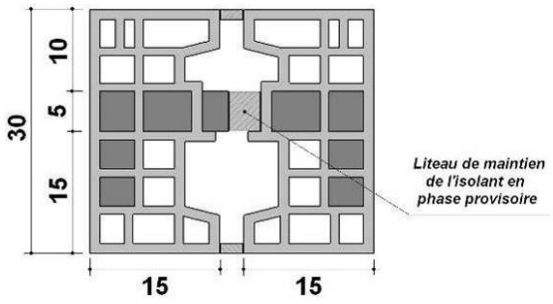


Figure 1bis : BMI 30 – jambages non séparés

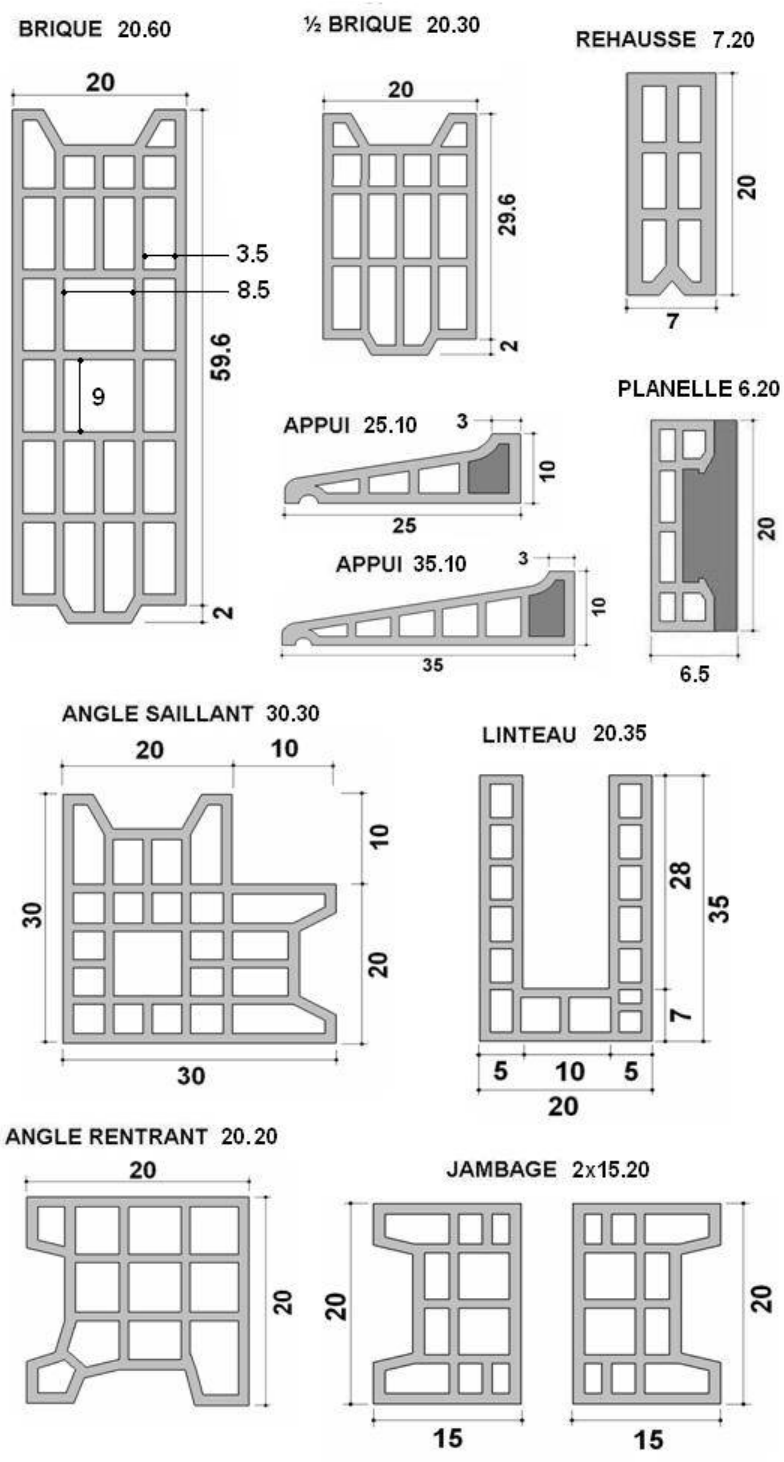


Figure 2 : BME 20 – ensemble de la gamme

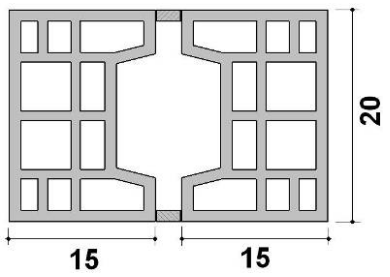


Figure 2bis : BME 20 – jambages non séparés

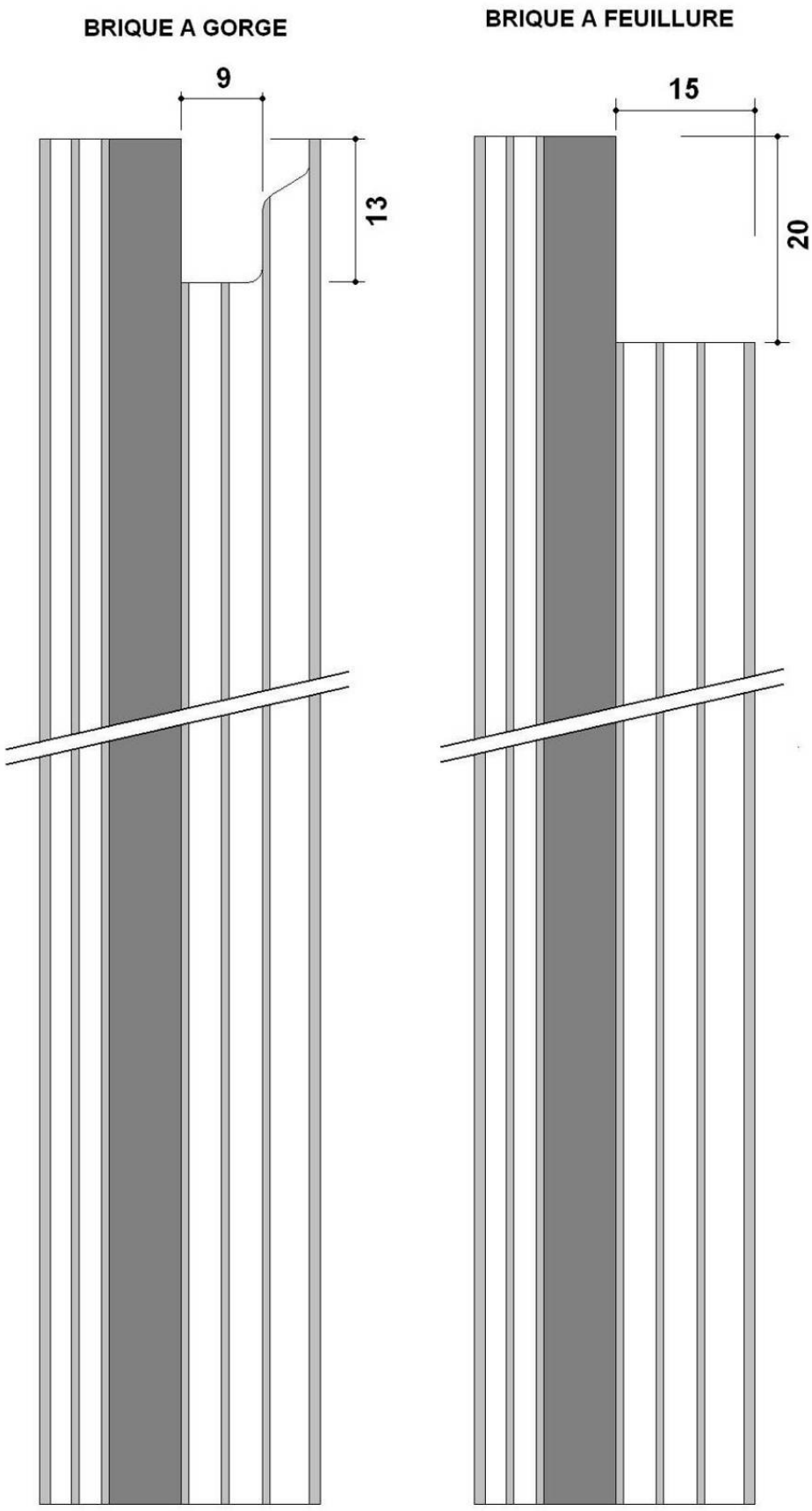


Figure 3 : BMI 30 à gorge / BMI 30 à feuillure

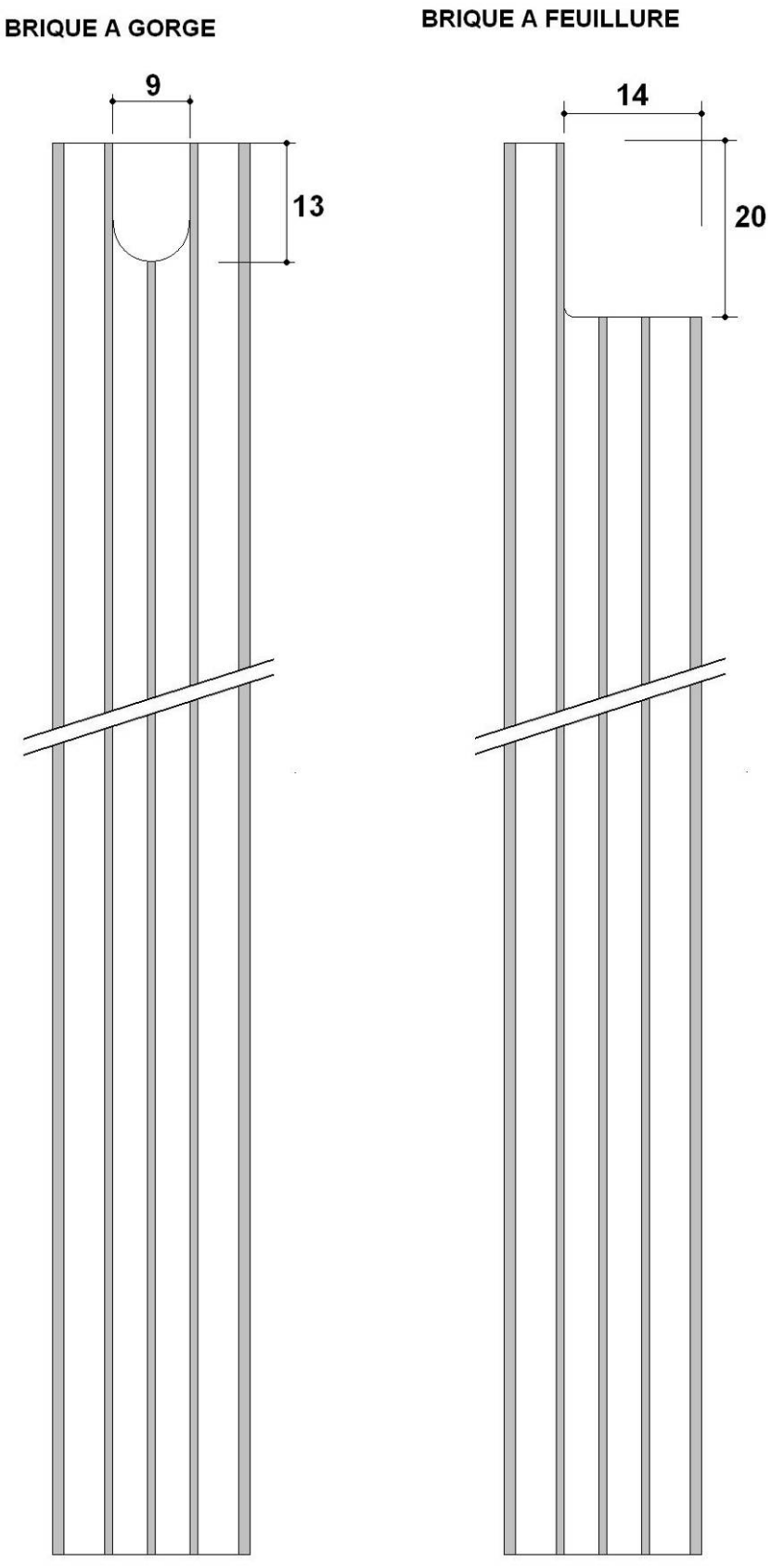


Figure 4 : BME 20 à gorge / BME 20 à feuillure

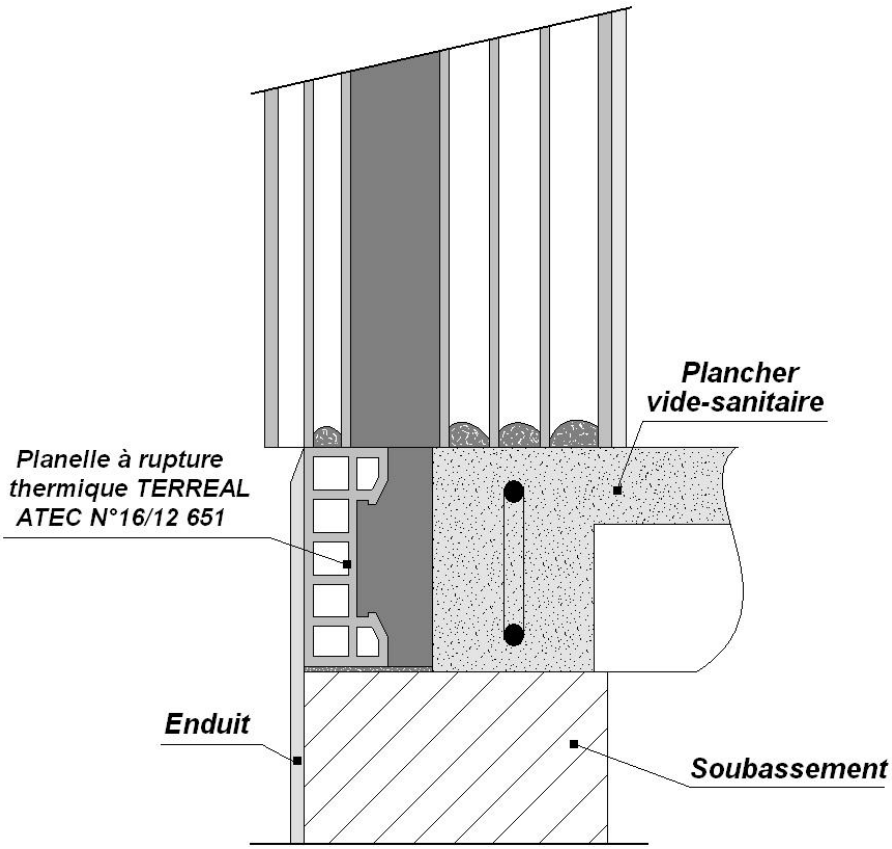


Figure 5 : pose BMI 30 sur plancher

Débord du parement et scellement en pied

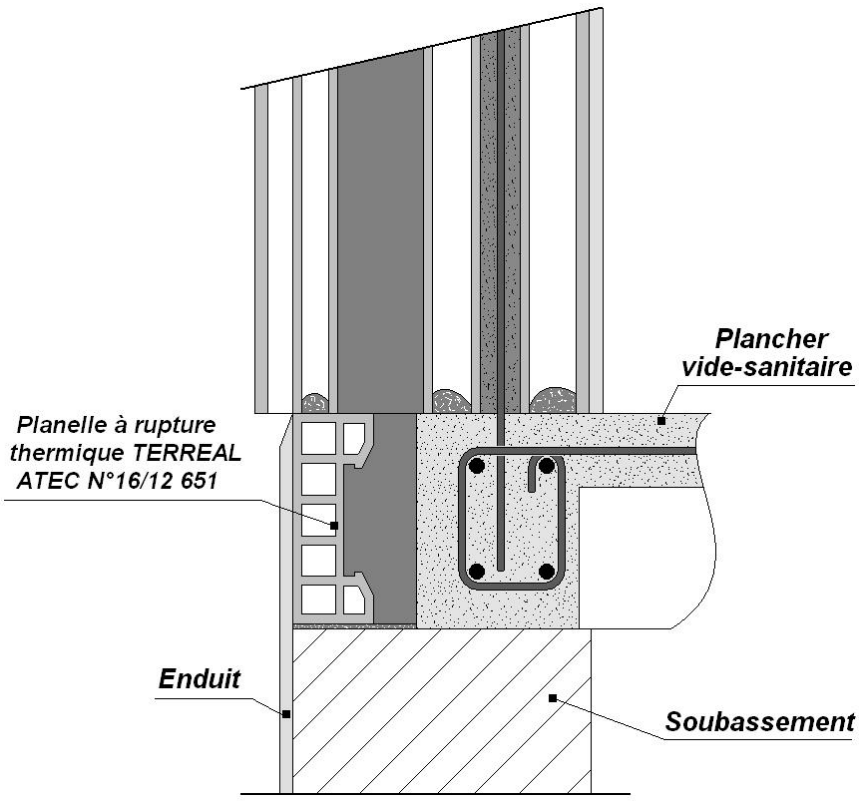


Figure 6 : pose BMI 30 sur plancher

Pour constructions soumises à exigences parasismiques

Débord du parement et scellement en pied

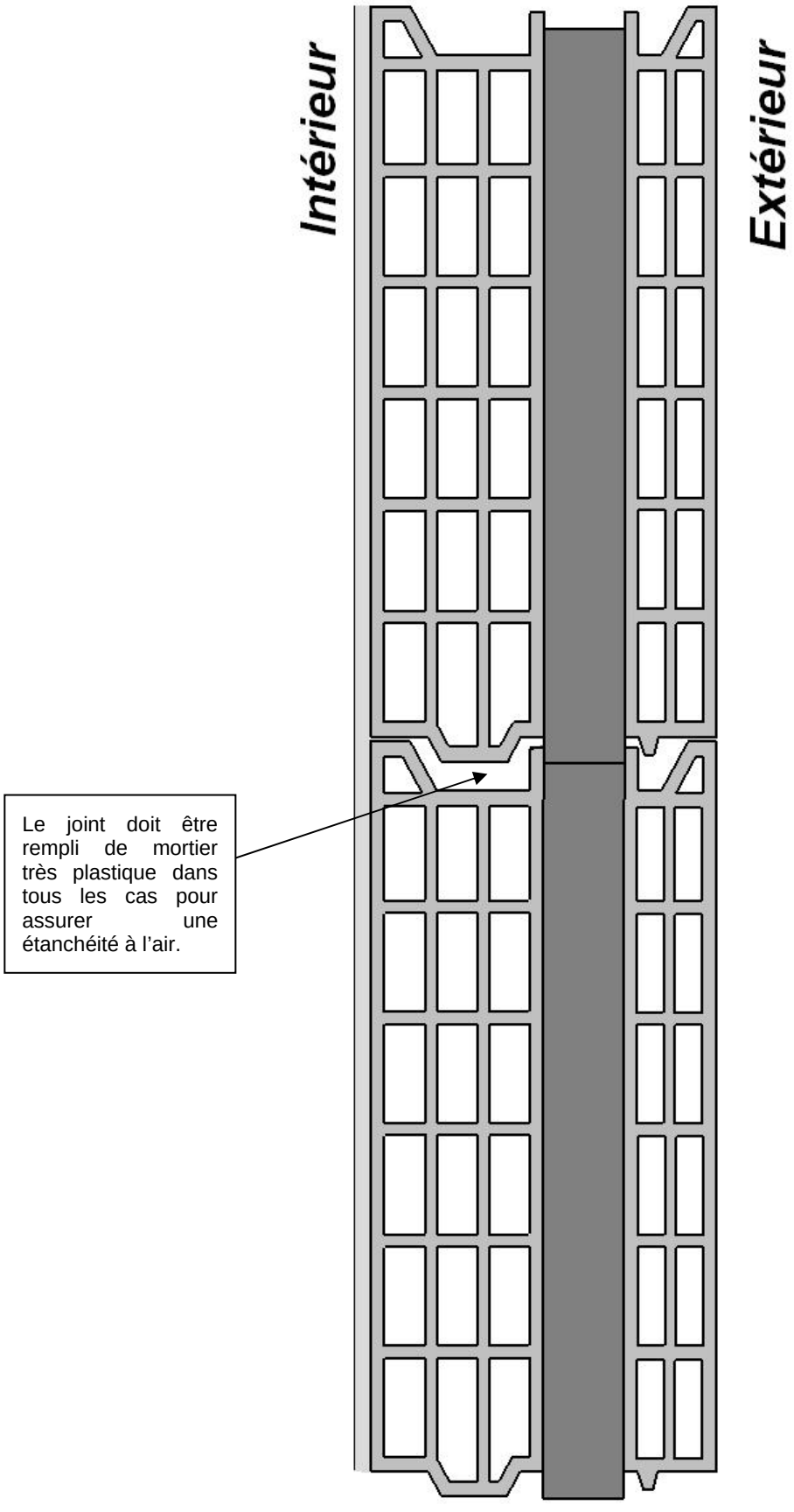

Intérieur
Extérieur
Le joint doit être rempli de mortier très plastique dans tous les cas pour assurer une étanchéité à l'air.

Figure 7 : clavetage des emboîtements BMI 30

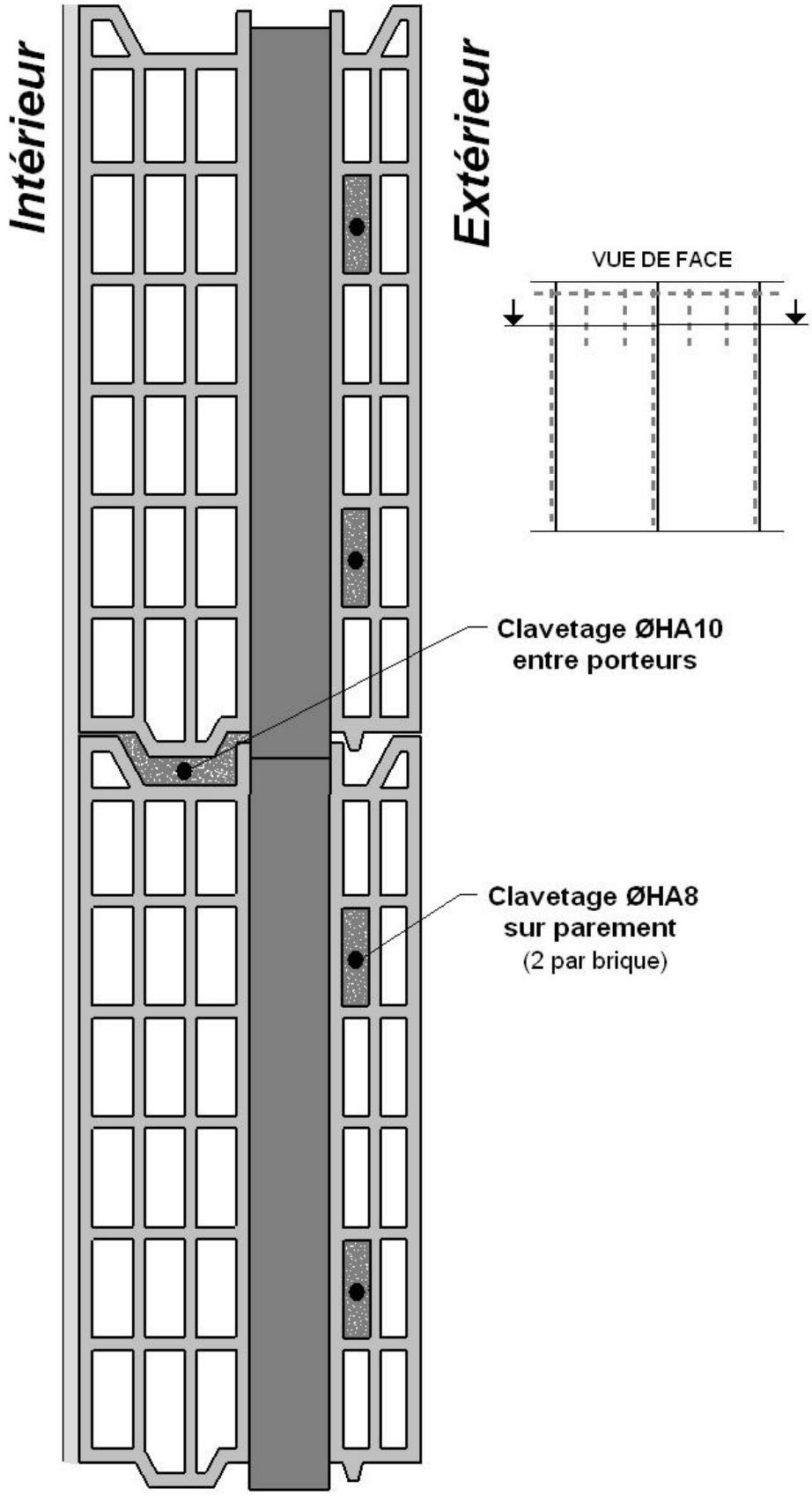


Figure 8 : clavetage des emboîtements BMI 30

Pour constructions soumises à exigences parasismiques

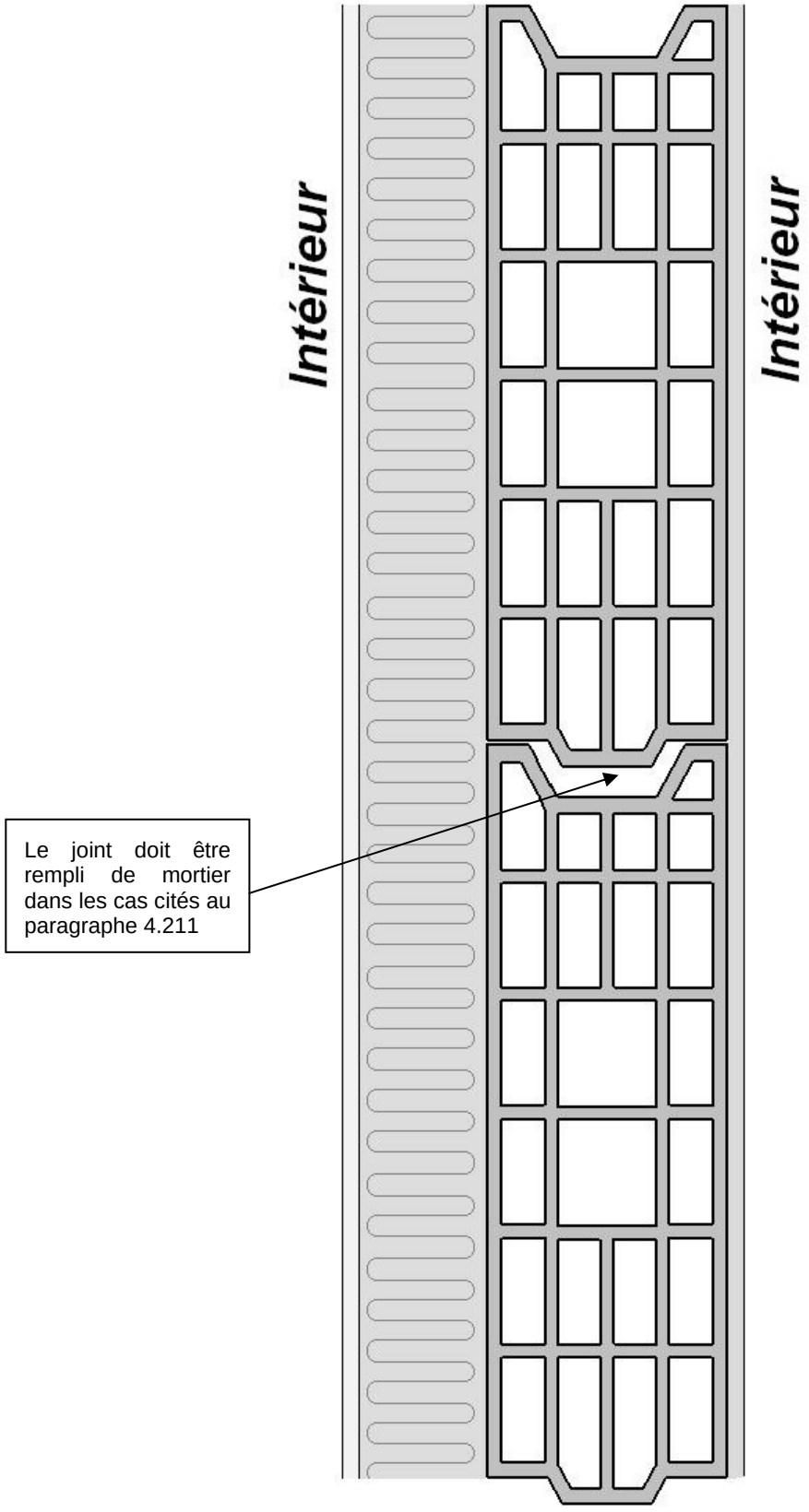


Figure 9 : clavetage des emboîtements BME 20

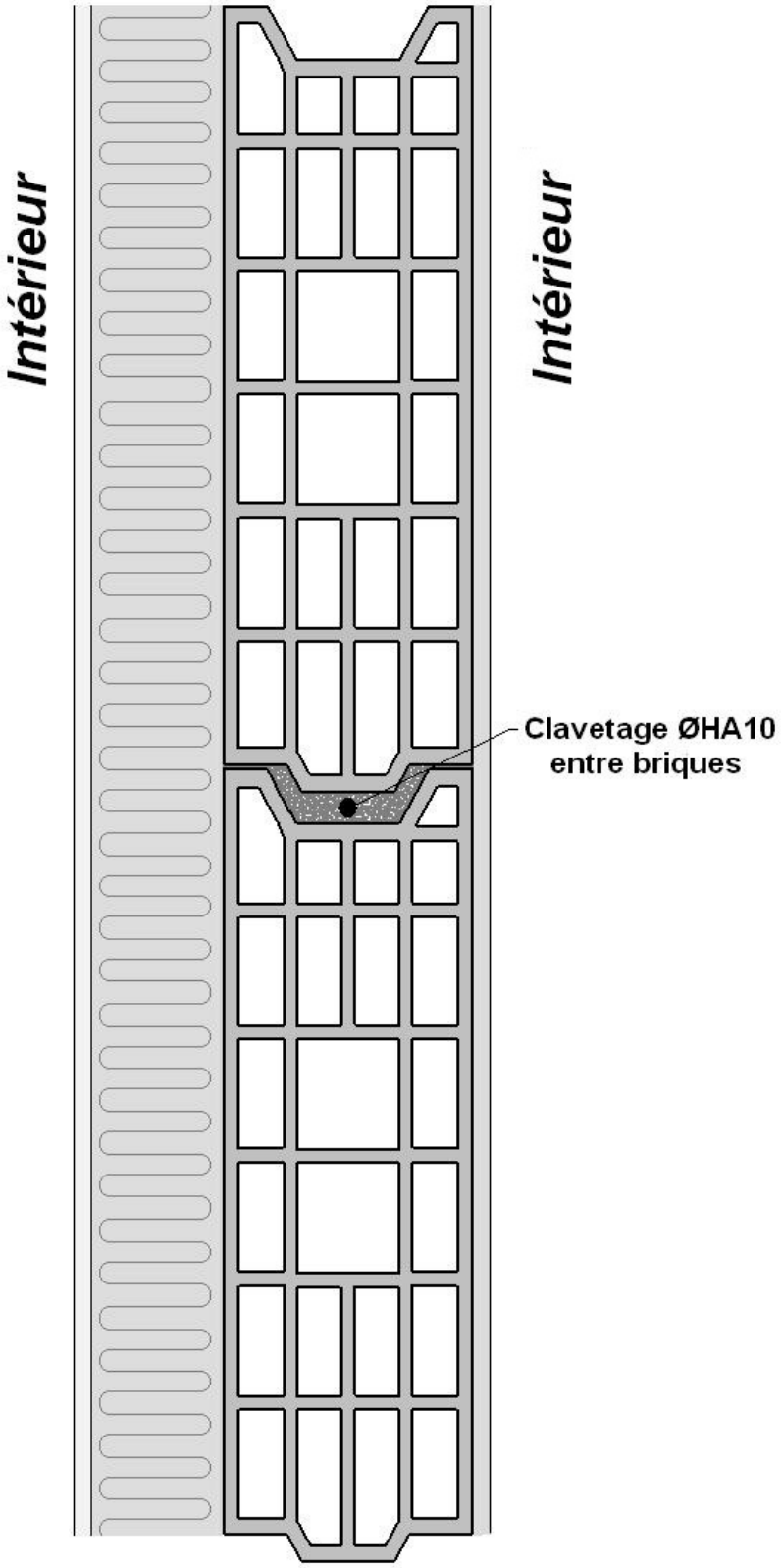


Figure 10 : clavetage des emboîtements BME 20

Pour constructions soumises à exigences parasismiques

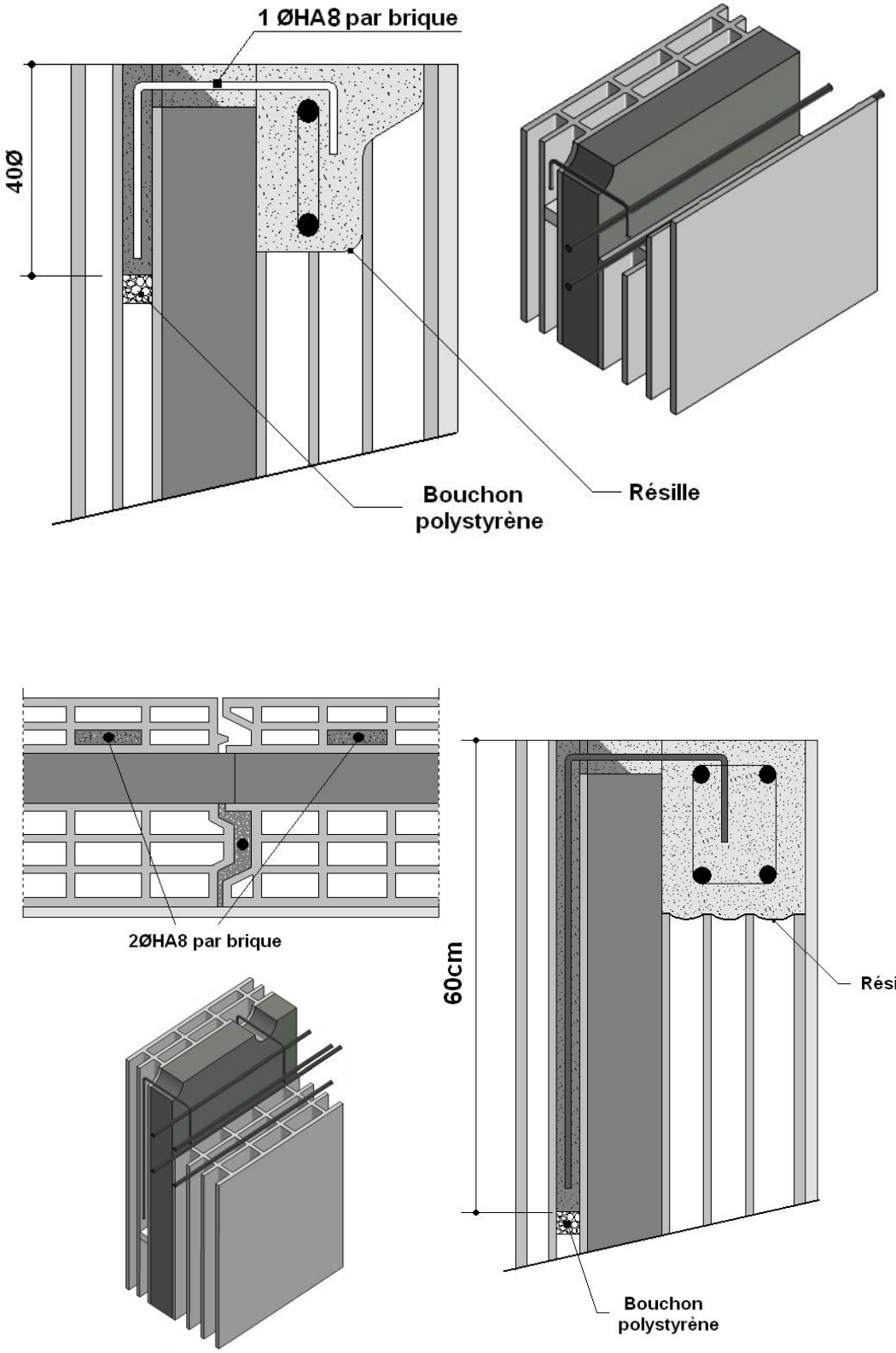


Figure 11 : clavetage partie parement avec porteur BMI30

Cas des surélévations pour constructions

soumises à exigences parasismiques

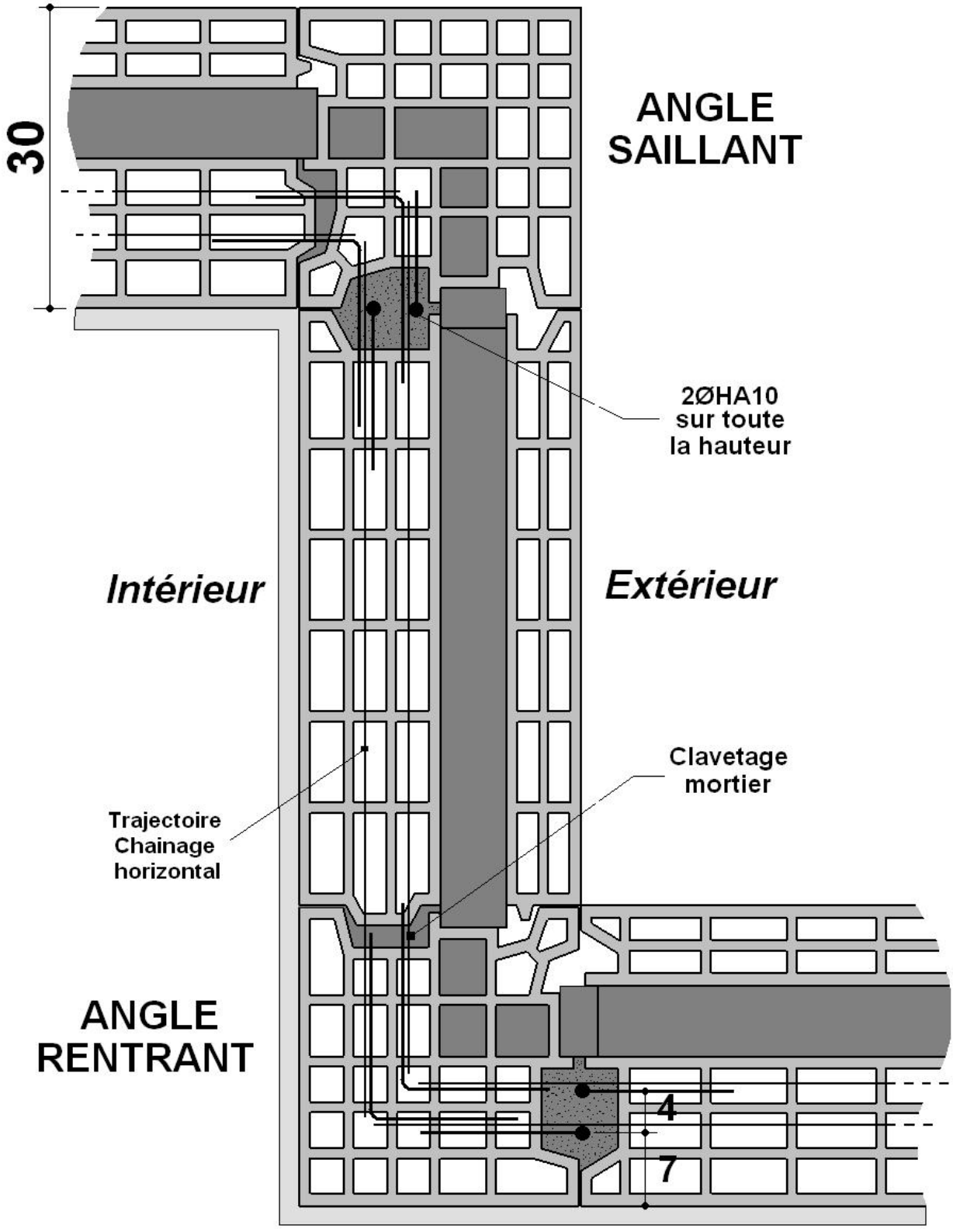


Figure 12 : traitement des angles BMI 30

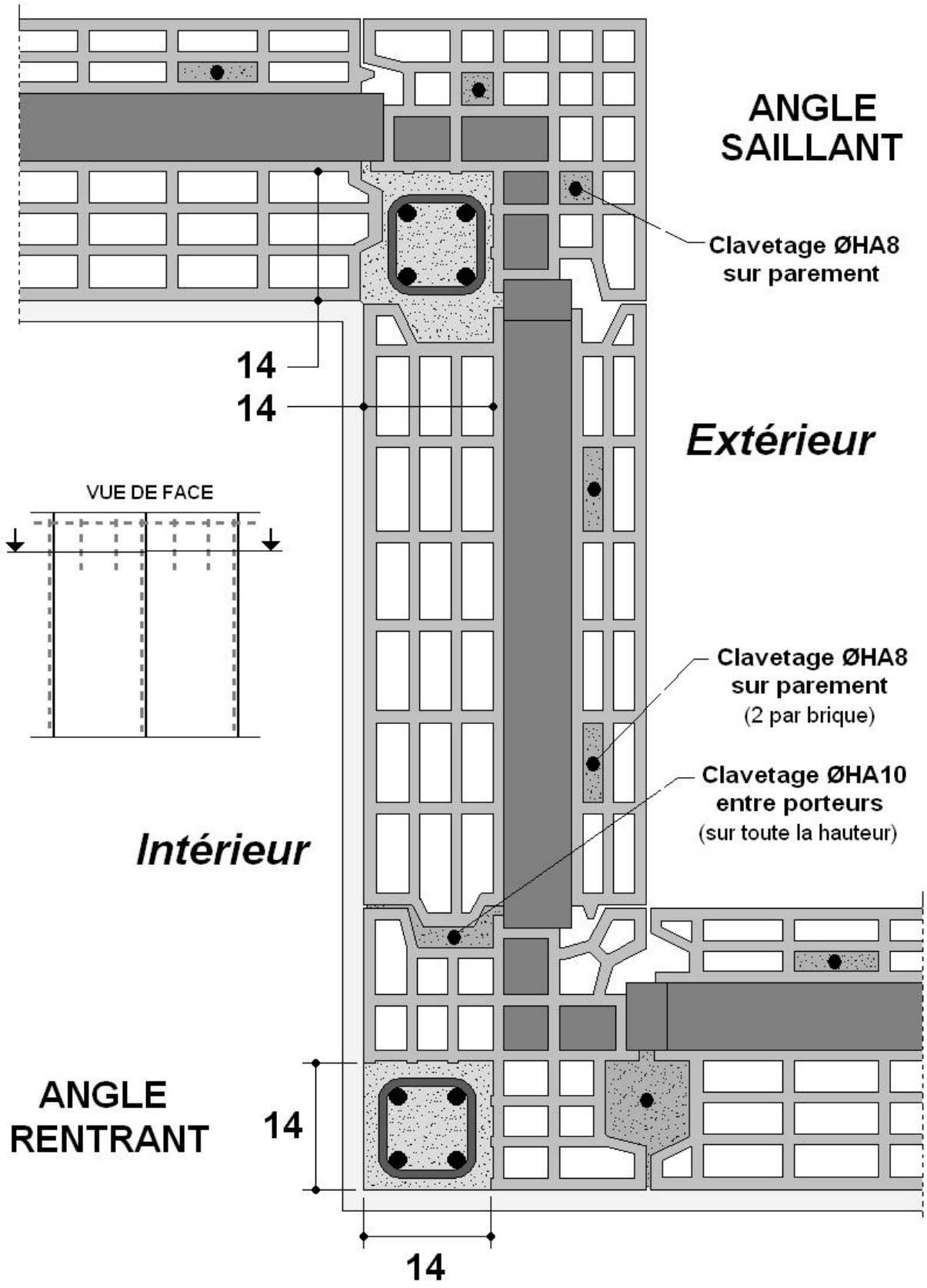


Figure 13 : traitement des angles BMI 30

pour constructions soumises à exigences parasismiques

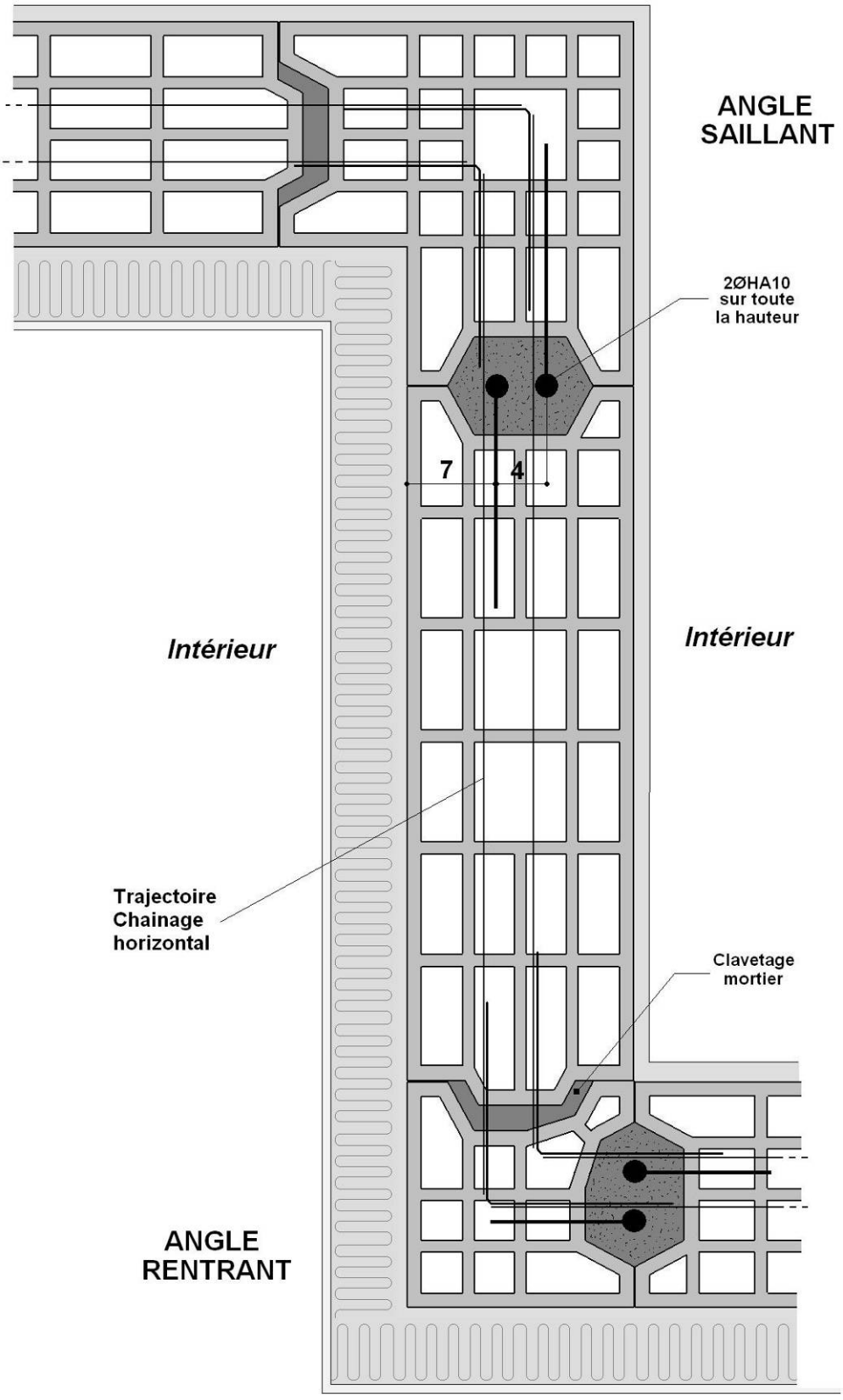


Figure 14 : traitement des angles BME 20

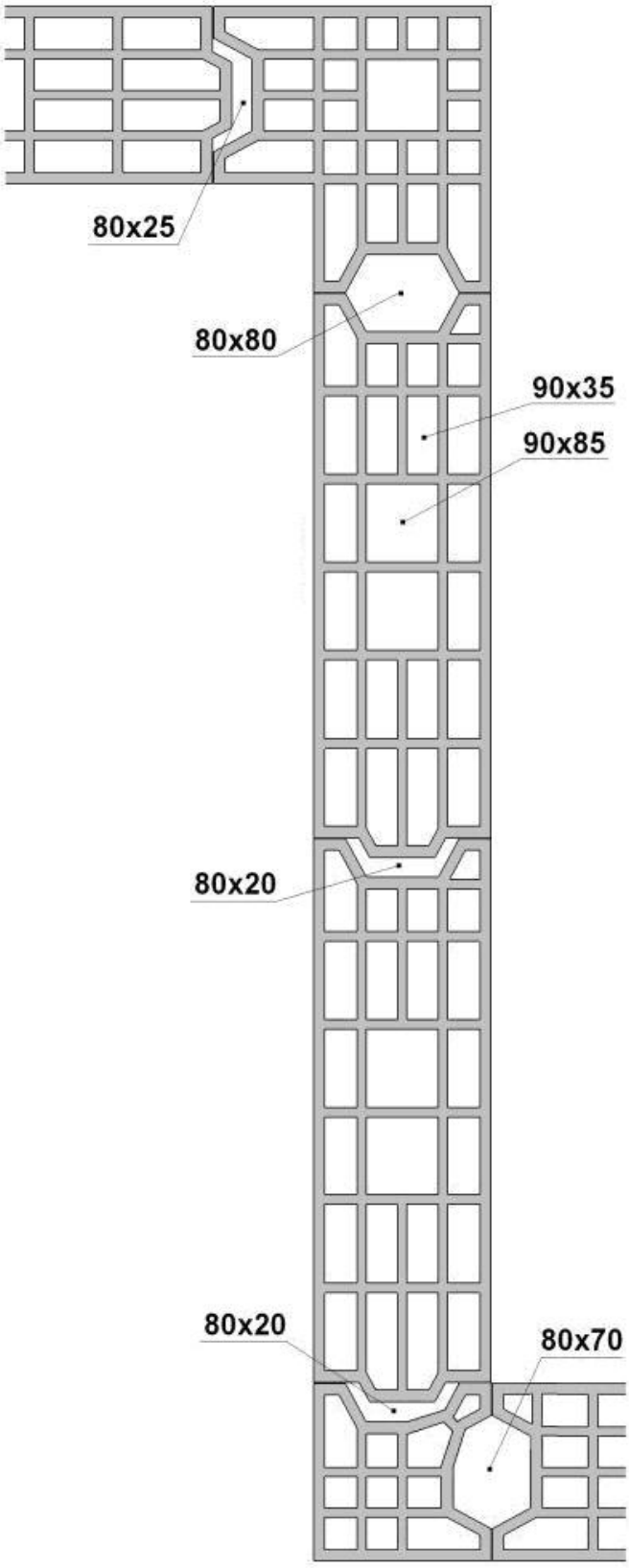


Figure 14 bis : détails des sections d'alvéoles BME

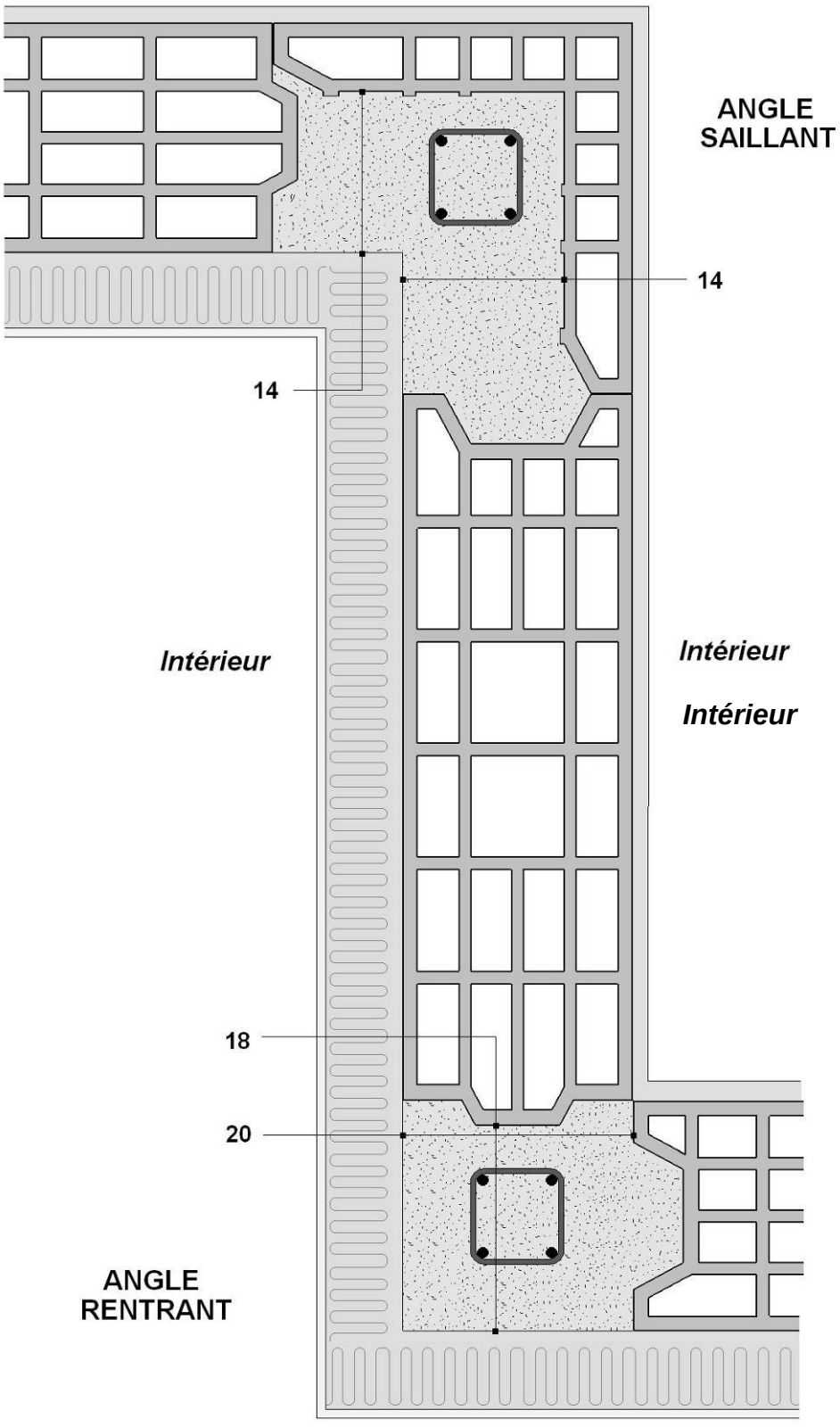


Figure 15 : traitement des angles BME 20

pour constructions soumises à exigences parasismiques

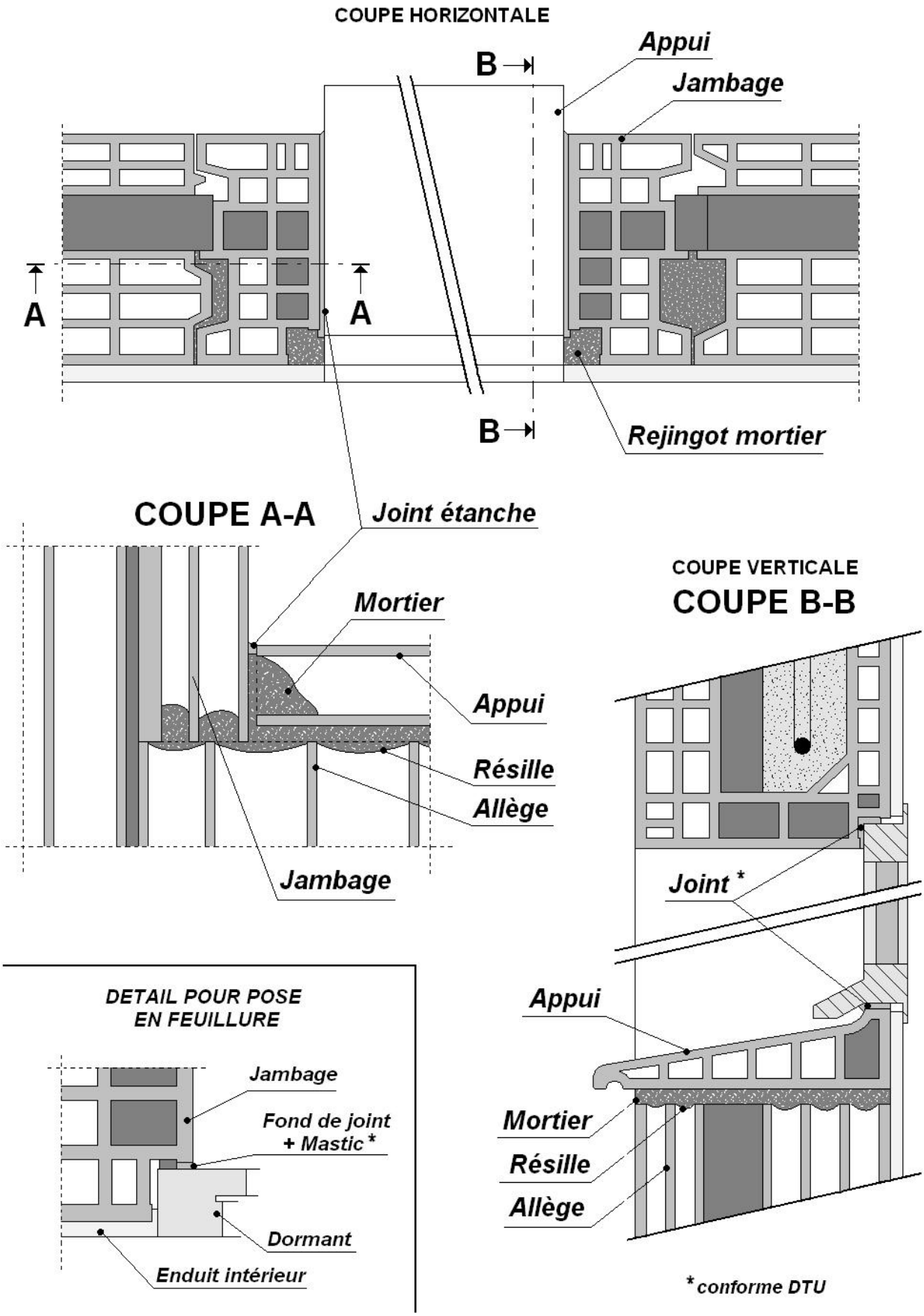


Figure 16 : ouverture encadrement brique BMI 30

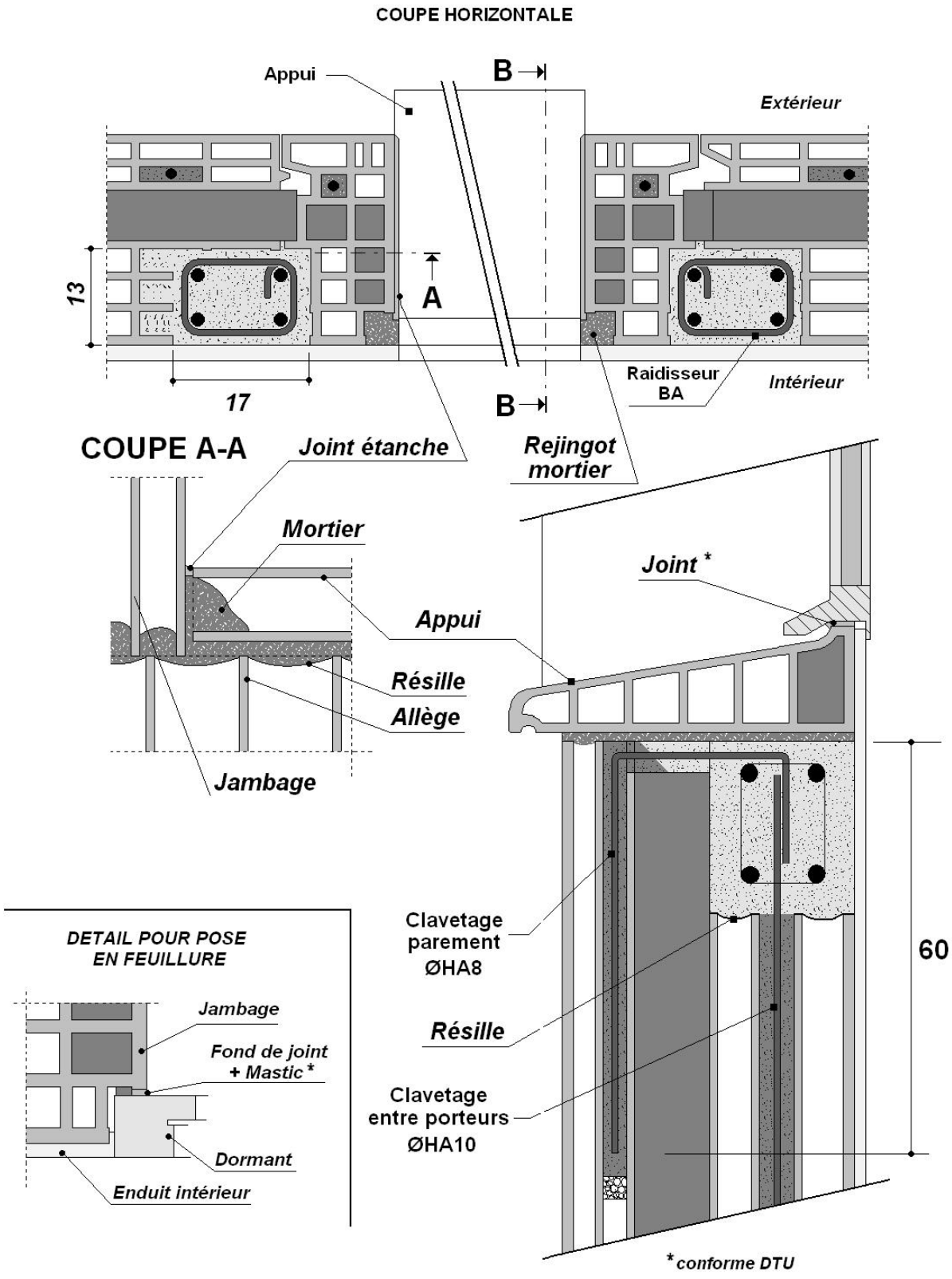


Figure 17 : ouverture encadrement brique BMI 30

pour constructions soumises à exigences parasismiques

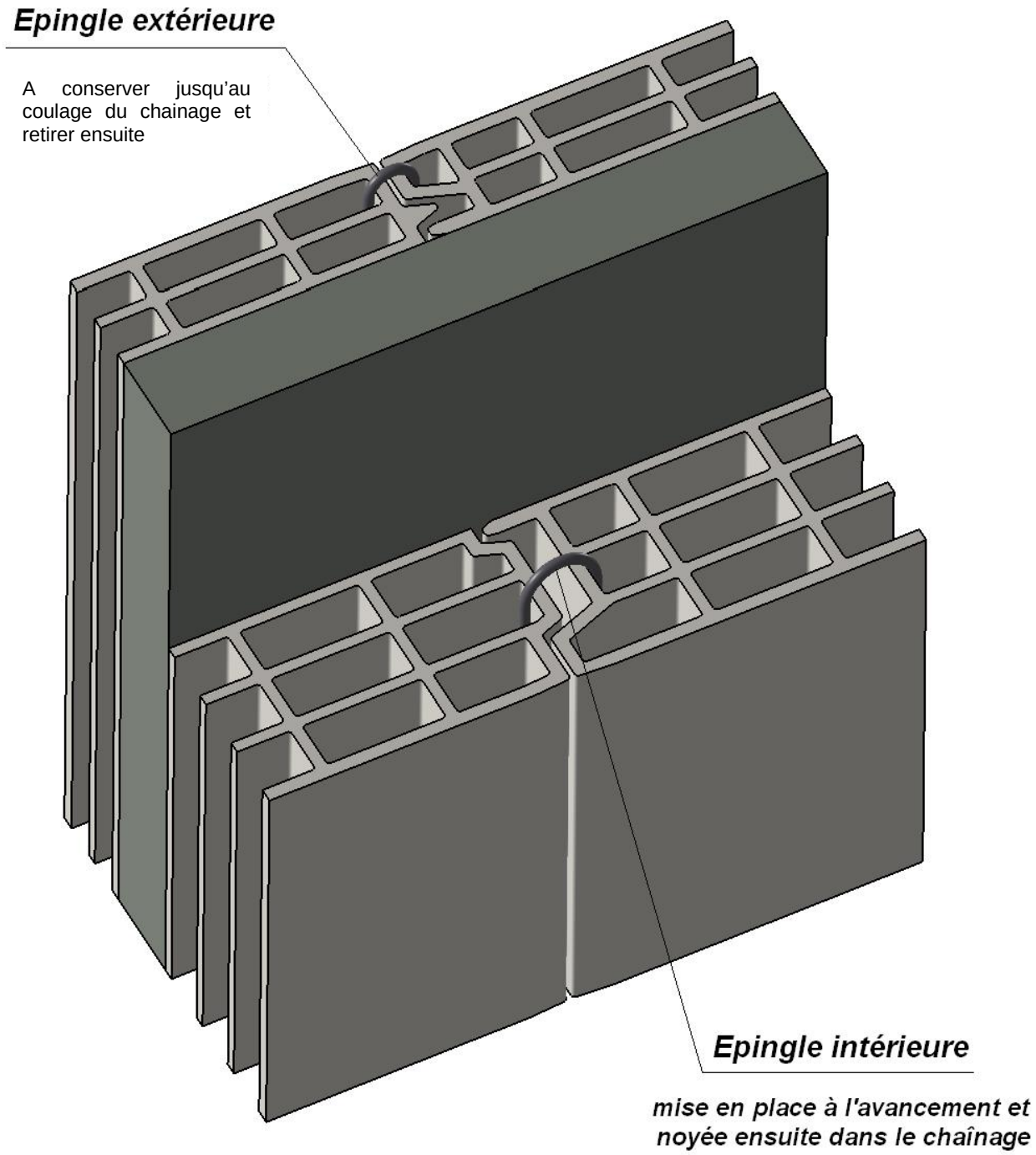

Epingle extérieure
A conserver jusqu'au coulage du chainage et retirer ensuite
Epingle intérieure
mise en place à l'avancement et noyée ensuite dans le chaînage

Figure 18 : Solidarisation de l'ensemble avant coulage des chaînages

(Epingles entre les produits)

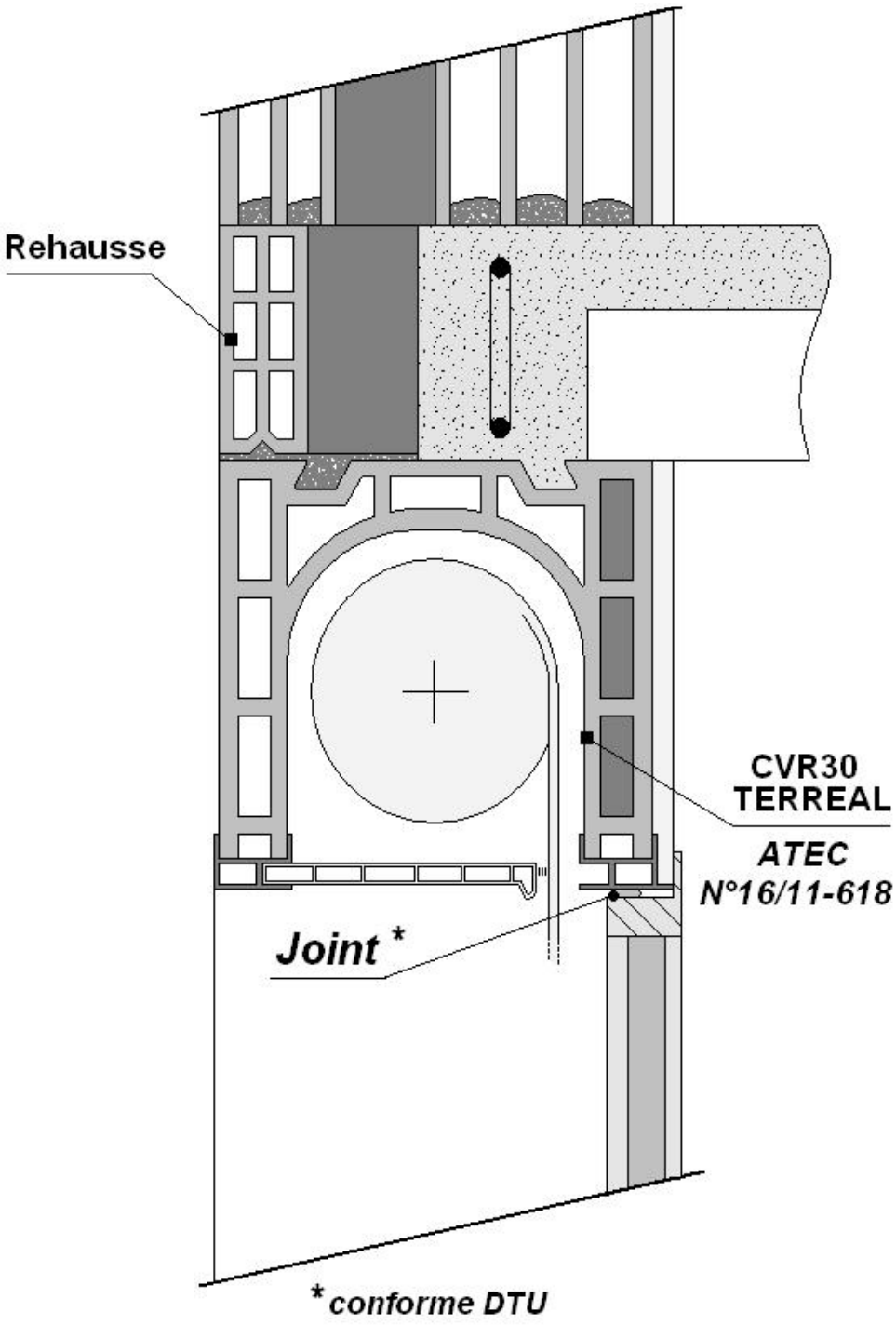


Figure 19 : ouverture encadrement brique BME 30

+ volet roulant CVR 30

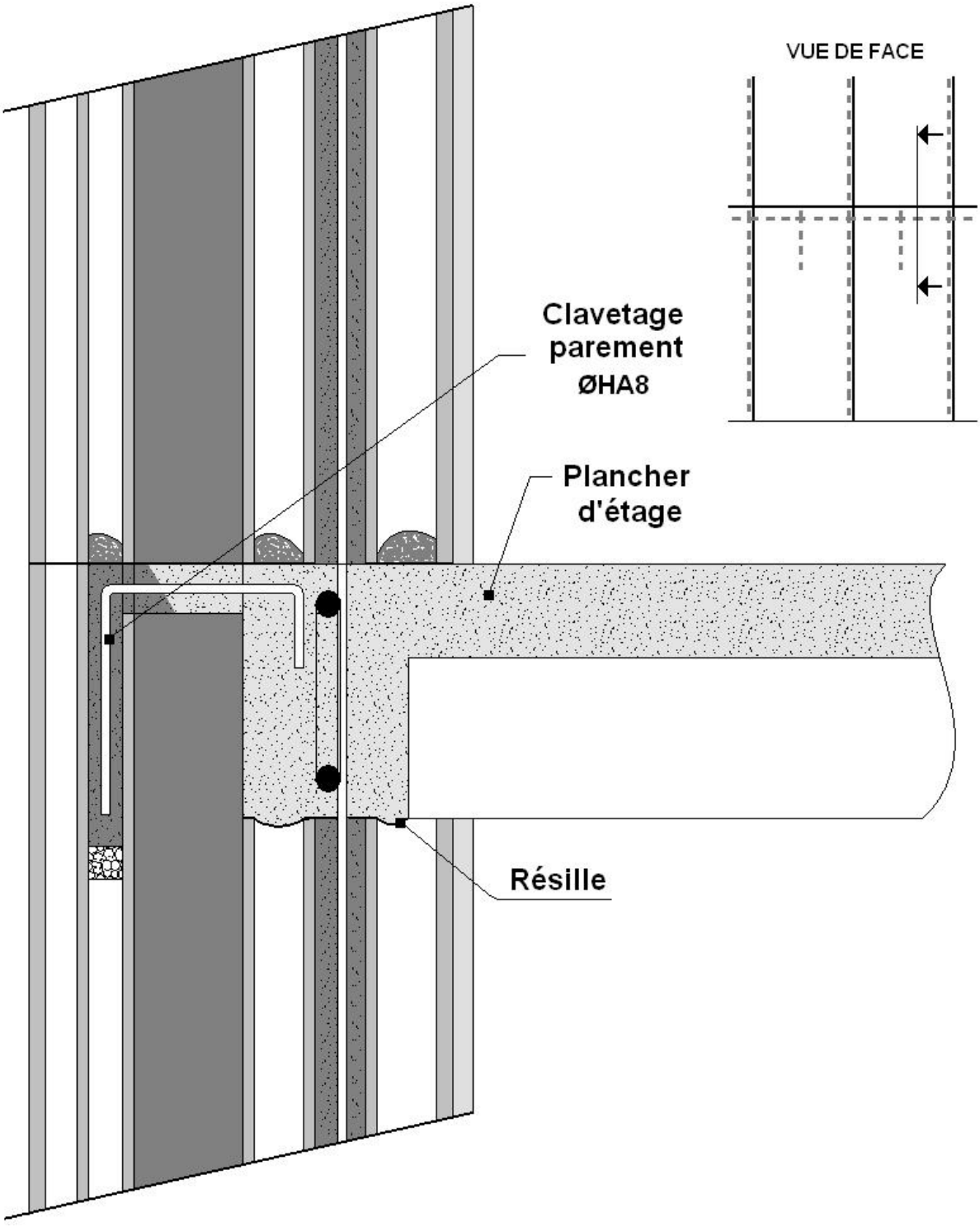


Figure 20 : plancher intermédiaire BMI 30

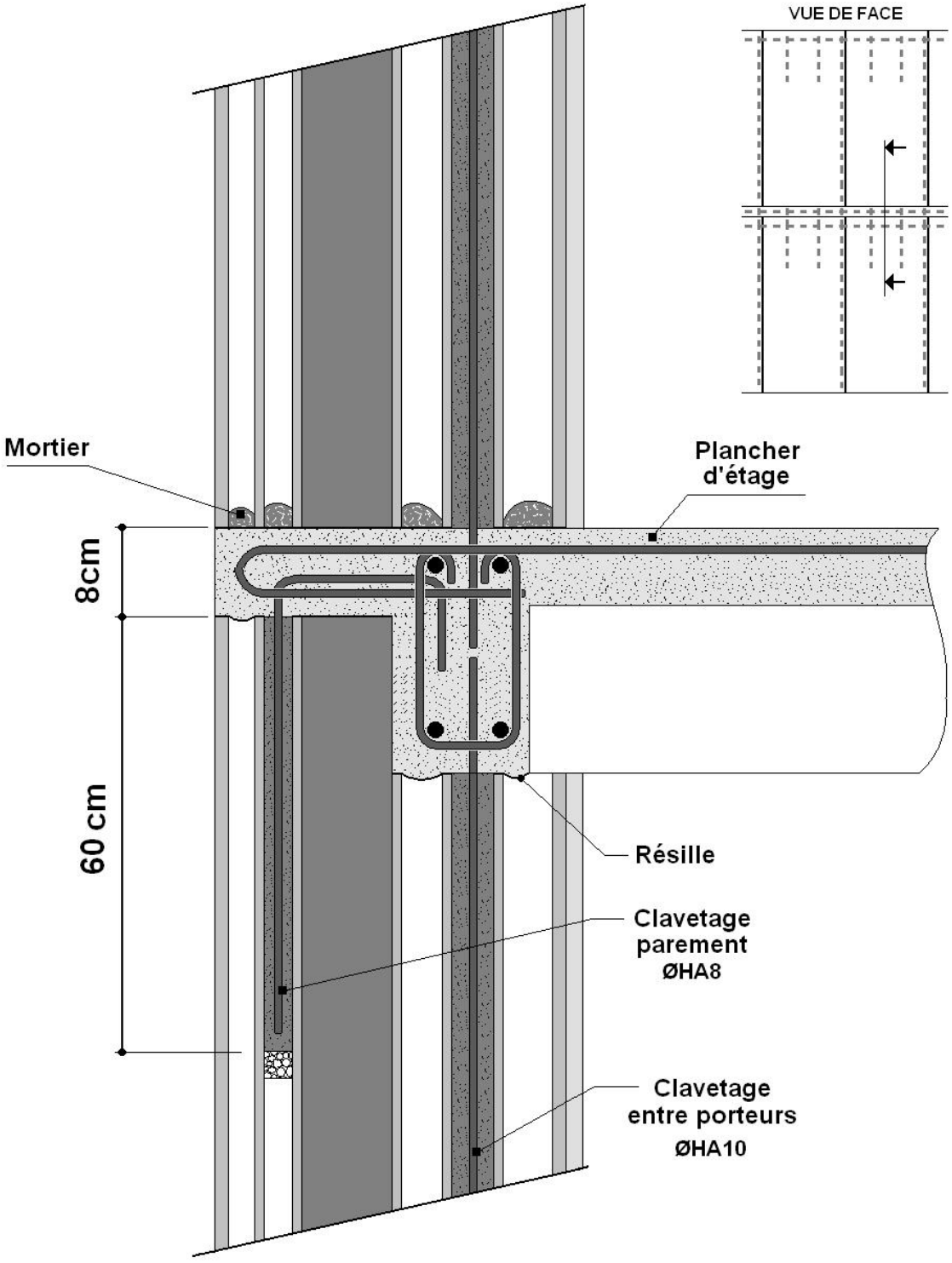


Figure 21 : plancher intermédiaire BMI 30

pour constructions soumises à exigences parasismiques

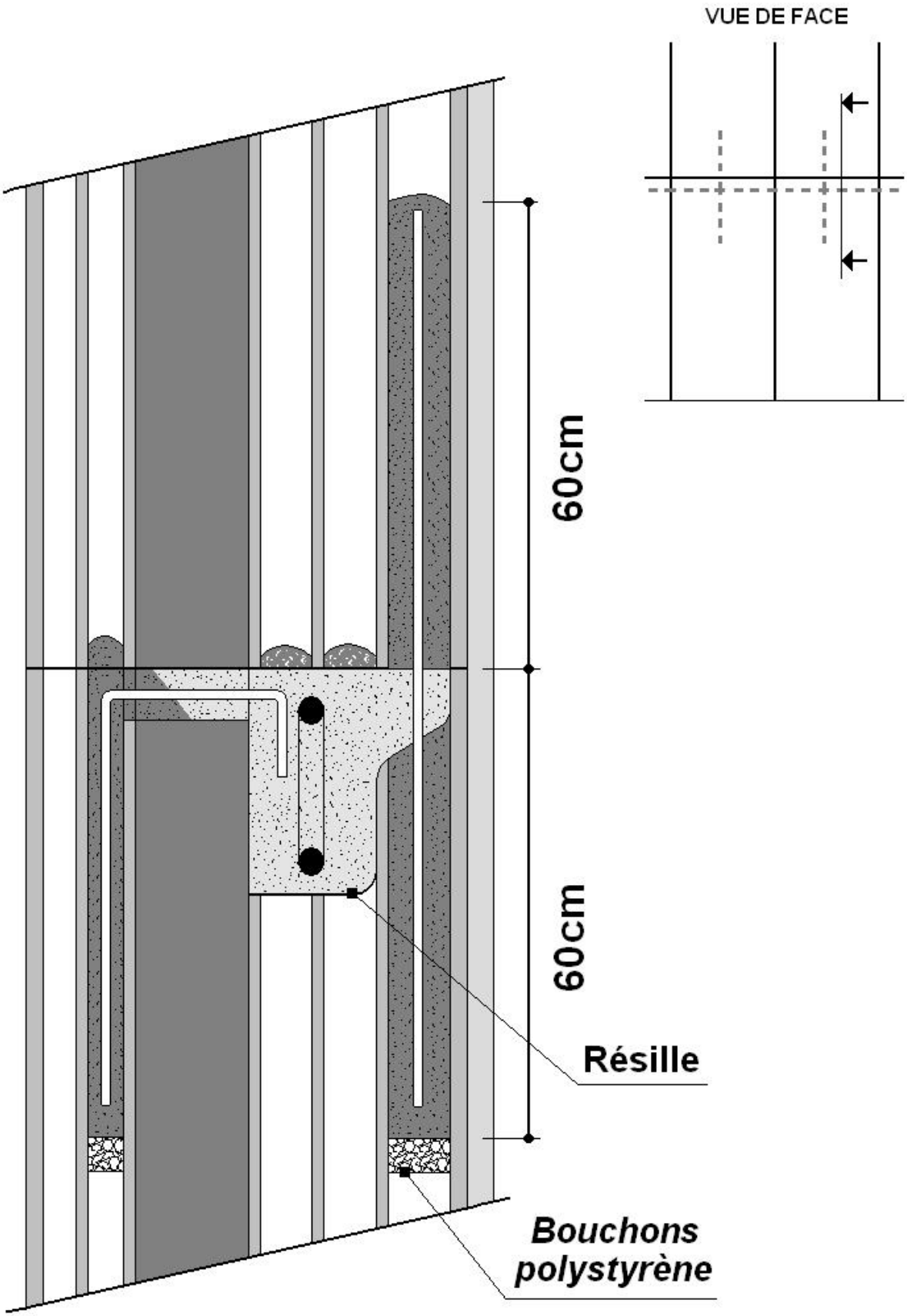


Figure 22 : surélévation BMI 30

(Brique supérieure non chaînée en tête)

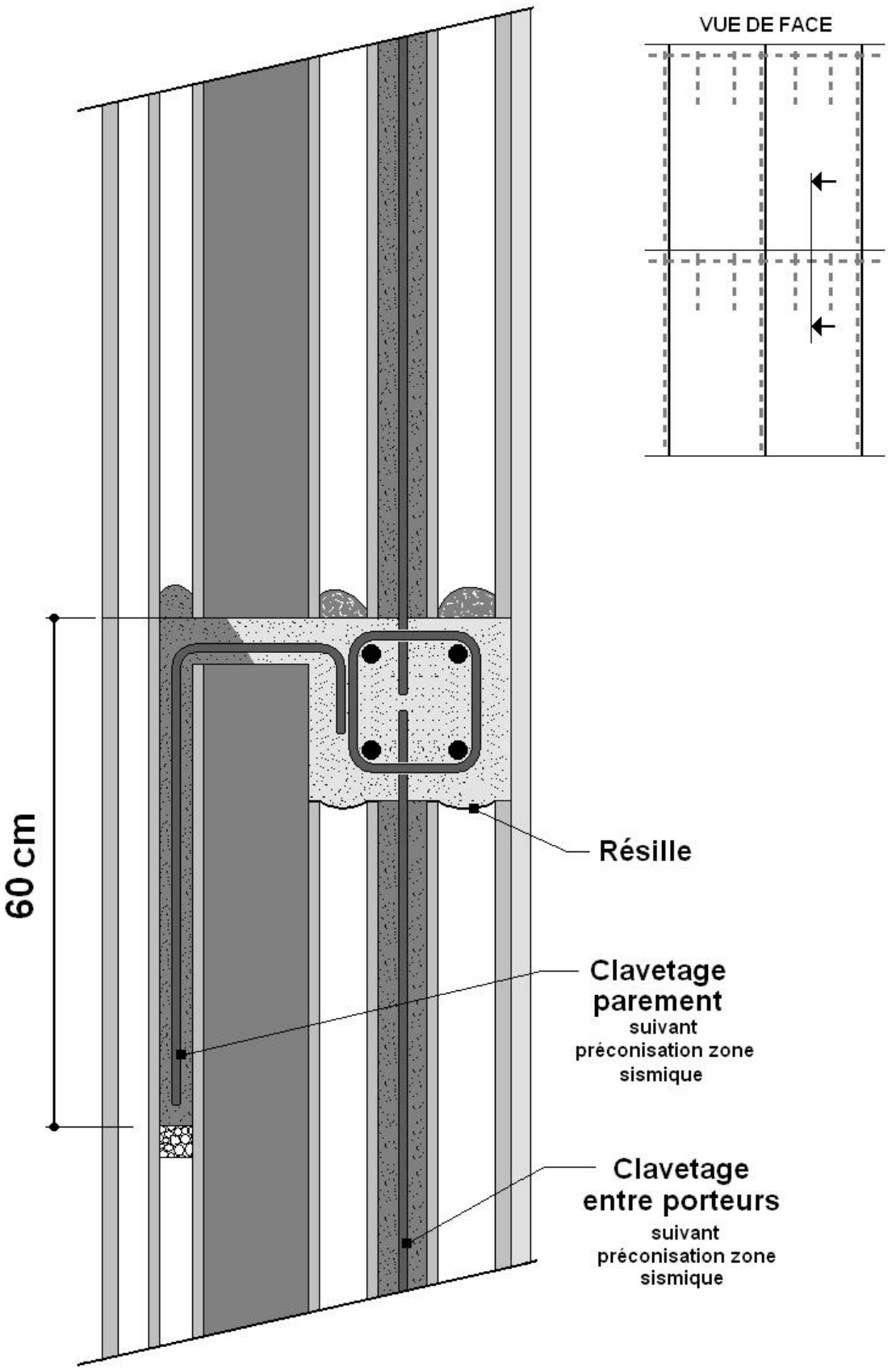


Figure 23 : surélévation BMI 30

pour constructions soumises à exigences parasismiques

(Brique supérieure non chaînée en tête)

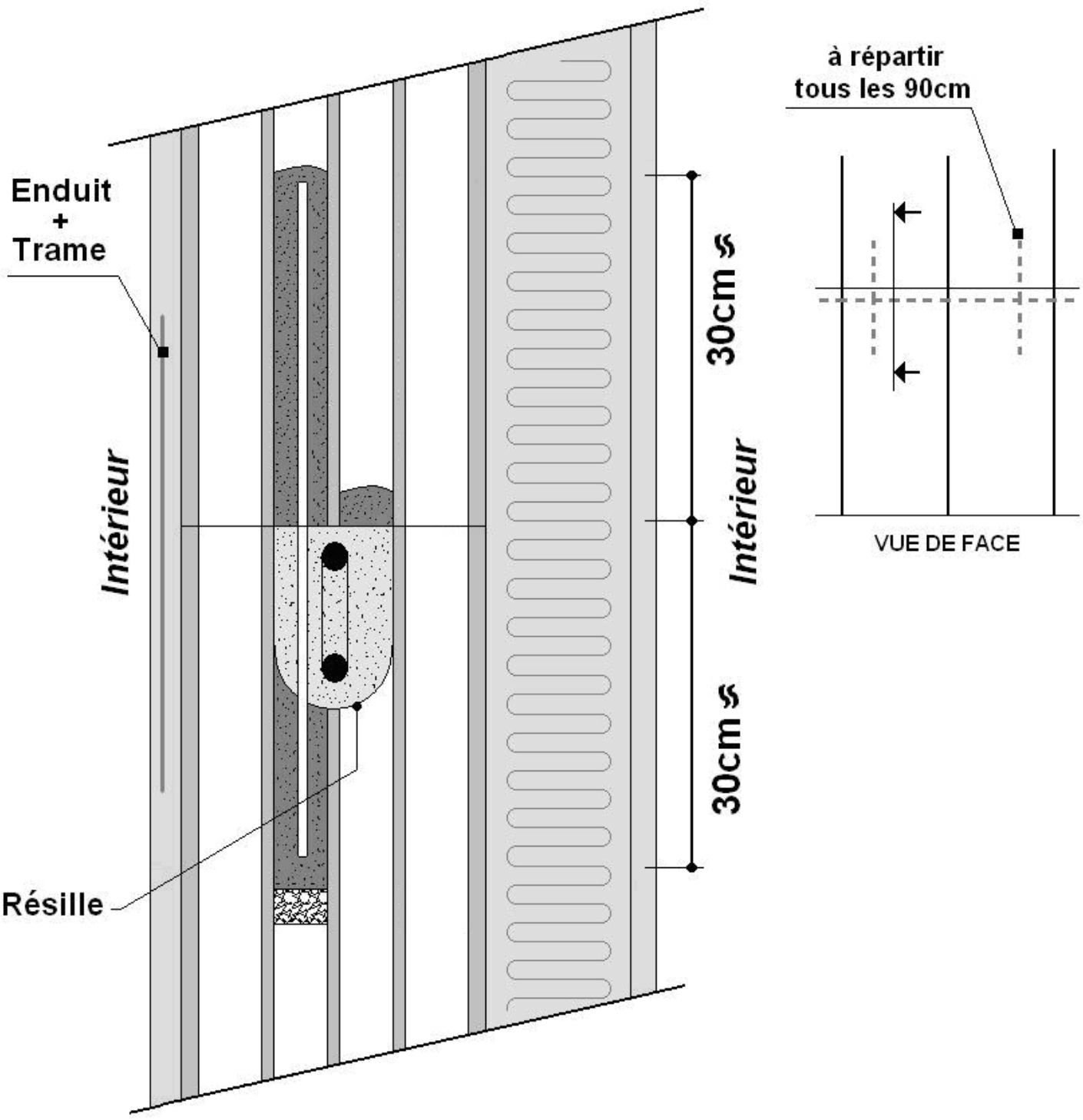


Figure 24 : surélévation BME 20

(Brique supérieure non chaînée en tête)

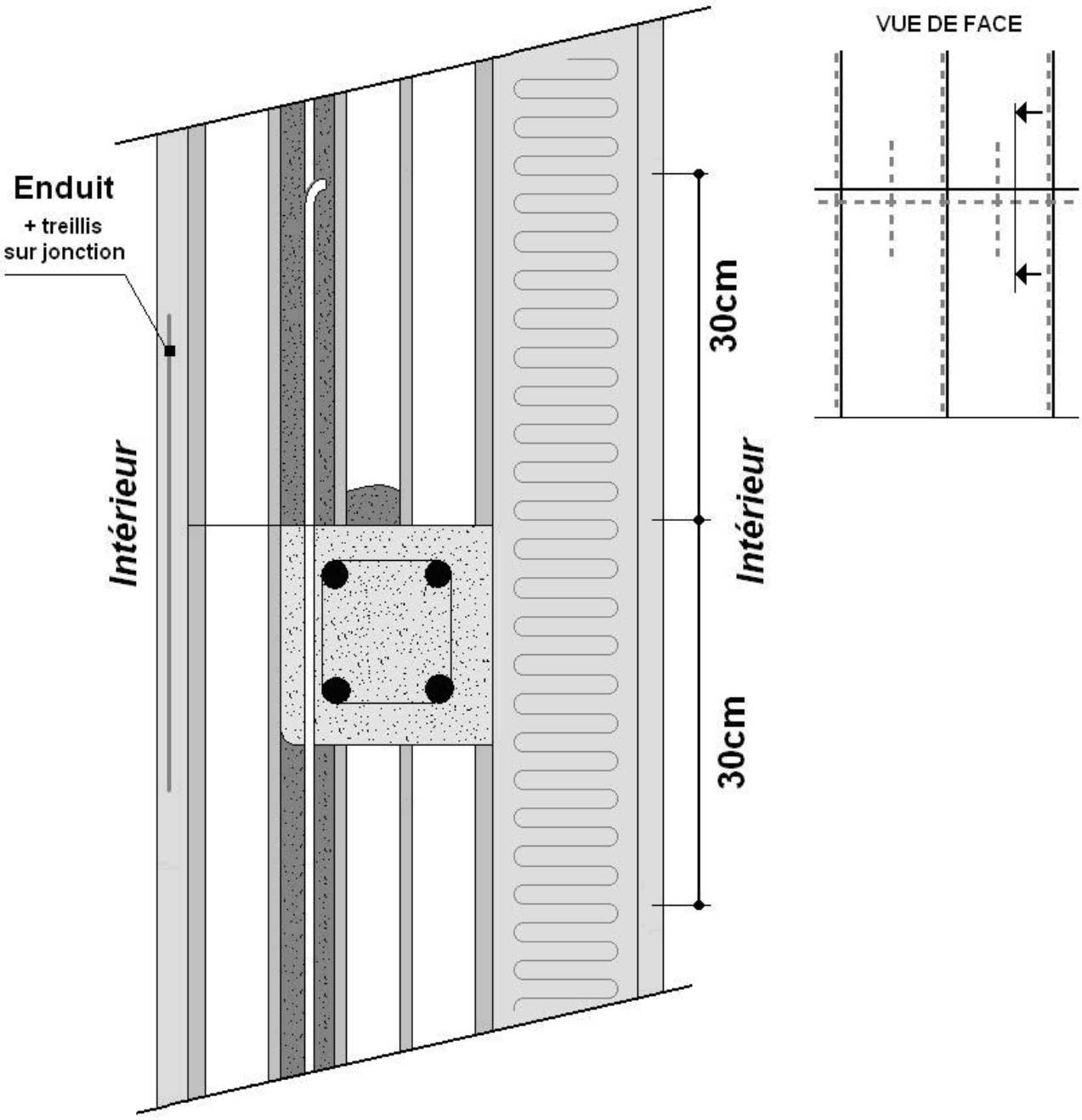


Figure 25 : surélévation BME 20

pour constructions soumises à exigences parasismiques

(Brique supérieure non chaînée en tête)

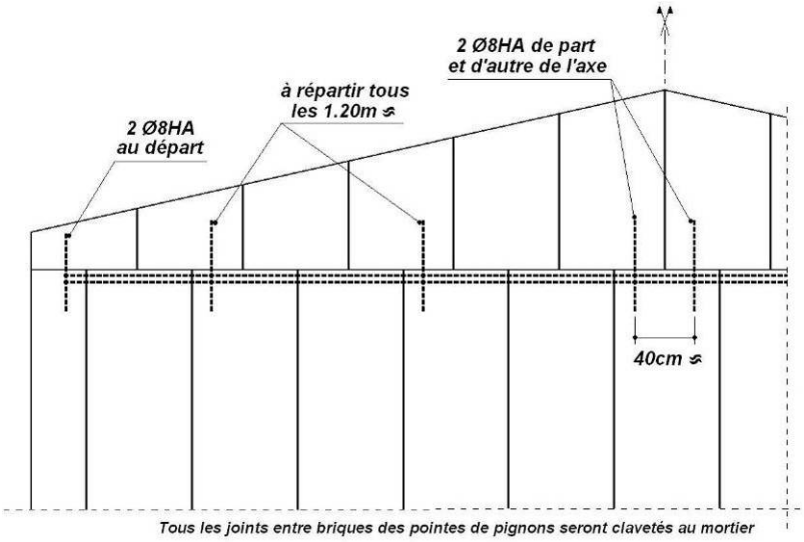


Figure 26 : traitement des pignons

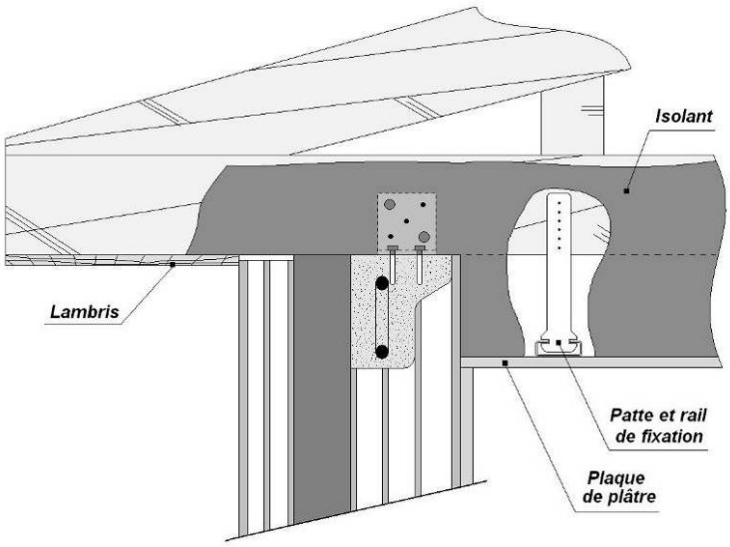


Figure 27 : toiture sur BMI 30

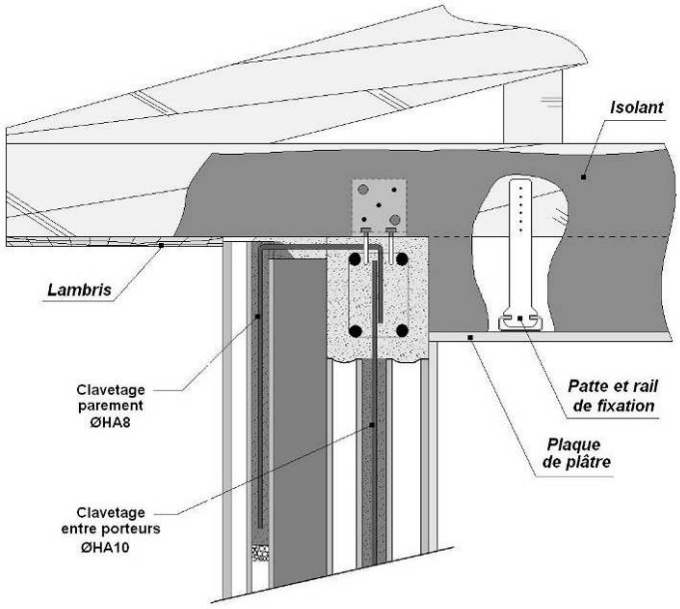
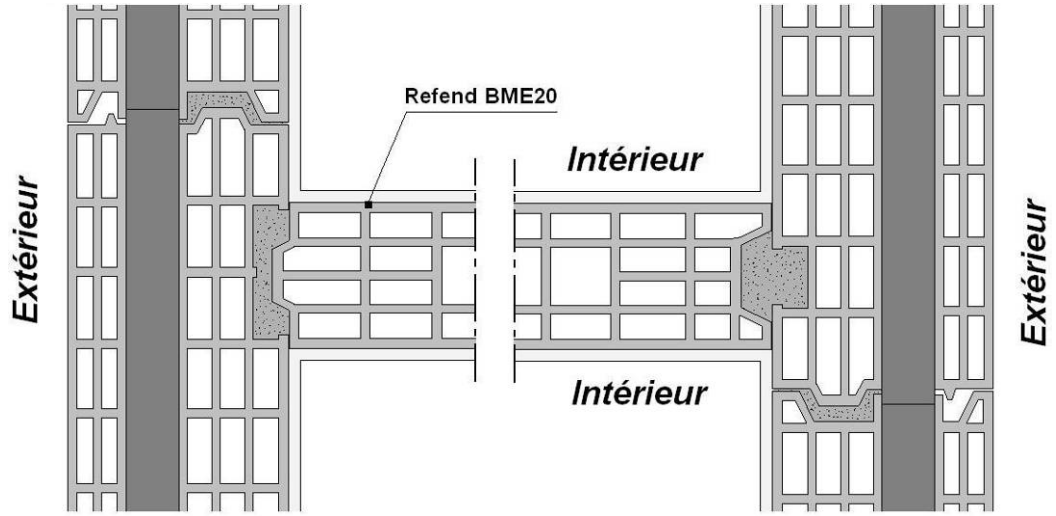
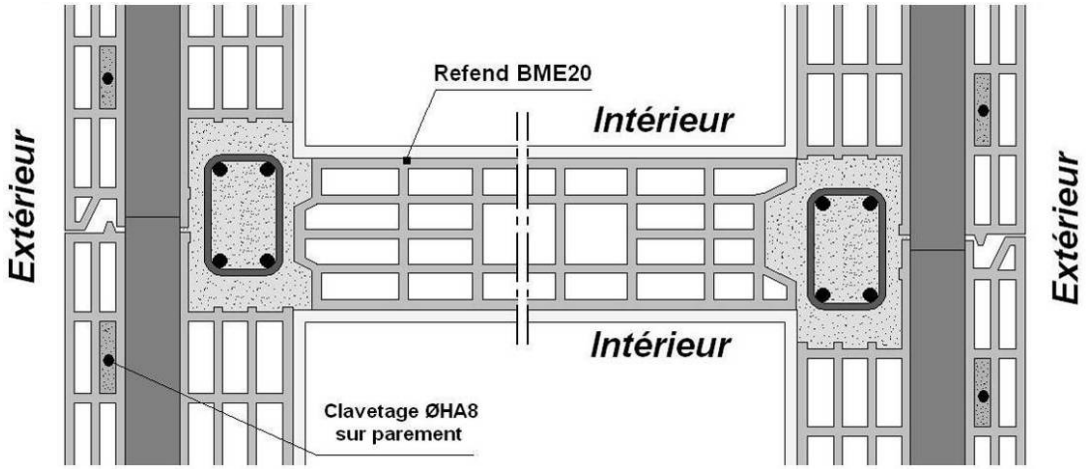


Figure 28 : toiture sur BMI 30

pour constructions soumises à exigences parasismiques



pour constructions non soumises à exigences parasismiques



pour constructions soumises à exigences parasismiques

Figure 29 : jonctions façade BMI 30 – refend BME 20

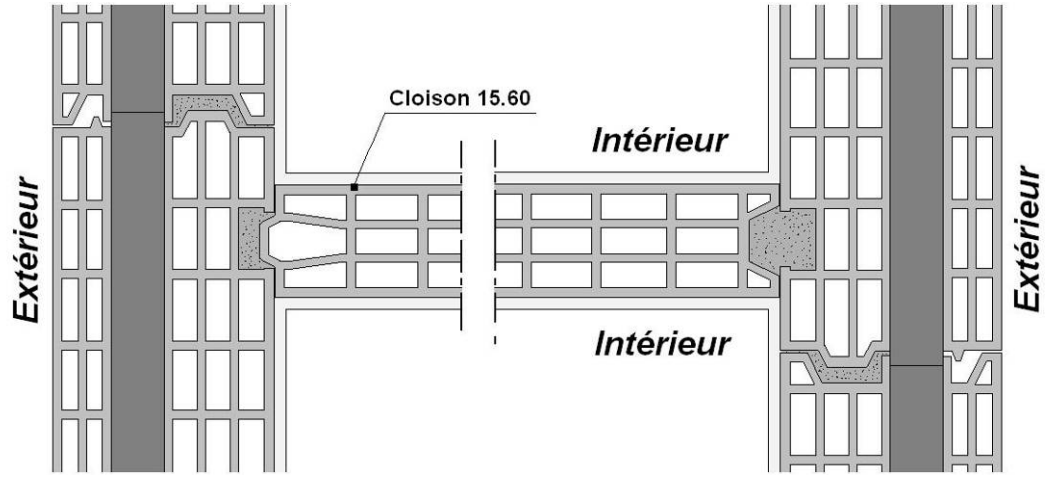


Figure 30 : jonctions BMI 30-distribution intérieure

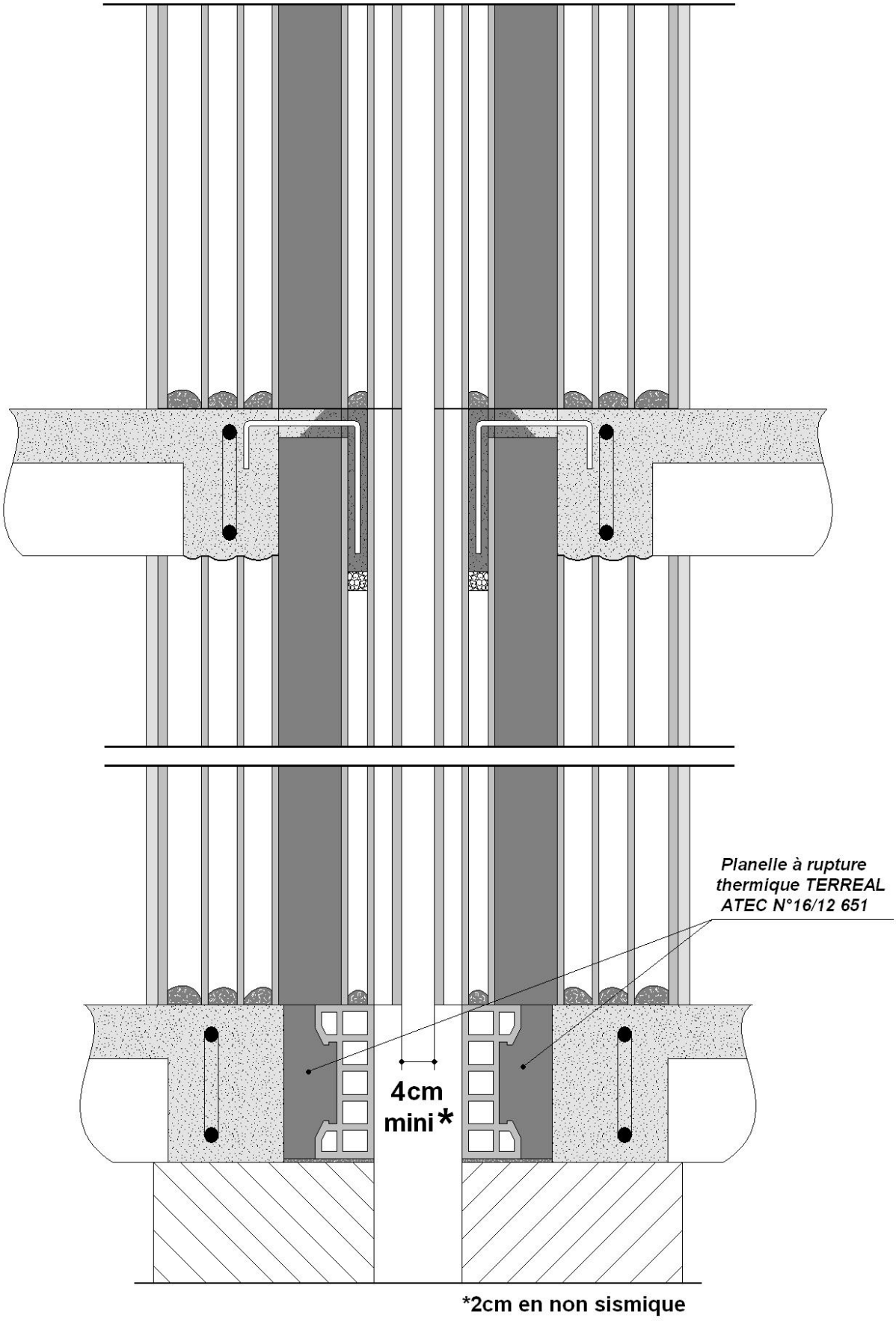
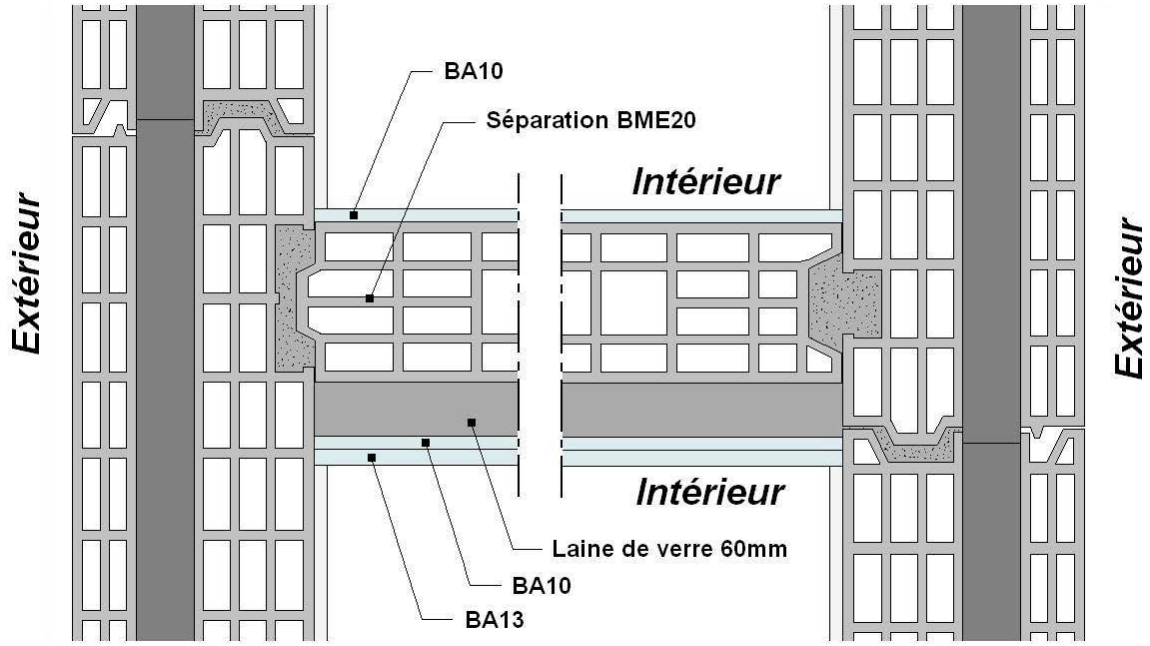
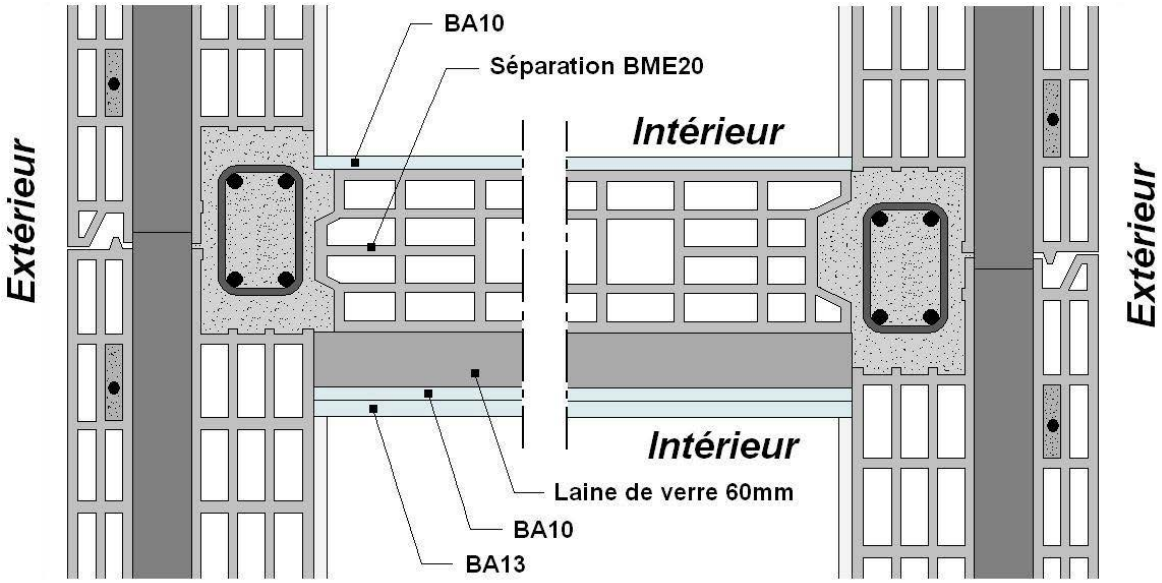


Figure 31 : pavillons en bande avec BMI 30



Pour constructions non soumises à exigences parasismiques



Pour constructions soumises à exigences parasismiques

Figure 32 : jonctions façade BMI30 – séparation logements BME20